621.49

R32409

Gt FERRIER. 70 George St EDINB

To The Royal College of Physicians
of Edinburgh,

from Dr. R. E. Grant, F.R.C.P.E., &c.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21992885

Robert E. Grant, M. D.

Umrisse

der

vergleichenden Anatomie.

Inhaltsverzeichniss.

Erstes Kapitel.
Stützorgane oder Knochensystem.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über das Knochensystem der Thiere.
§. 2. Stützorgane der Strahlthiere oder Cycloneuren.
§. 3. Stützorgane der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Stützorgane der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Stützorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Zweites Kapitel.
Anheftungsorgane oder Bändersystem.

Drittes Kapitel.
Muskelsystem oder active Bewegungsorgane.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über das Muskelsystem.
§. 2. Bewegungsorgane der Strahlthiere oder Cycloneuren.
§. 3. Muskelsystem der Diploneuren oder der Gliederthiere.
§. 4. Muskelsystem der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Muskelsystem der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Viertes Kapitel.
Nervensystem oder Organe der Empfindung u. Bewegung.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über das Nervensystem.
§. 2. Nervensystem der Cycloneuren oder Strahlthiere.
§. 3. Nervensystem der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Nervensystem der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Nervensystem der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen der Wirbelthiere.

Fünftes Kapitel.
Sinnesorgane.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über die Sinnesorgane.
§. 2. Gesichtsorgane.
§. 3. Gehörorgane.
§. 4. Geruchsorgane.
§. 5. Geschmacksorgane.

Organe des vegetativen oder organischen Lebens.

Erstes Kapitel.

Verdauungsorgane.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über die Verdauungsorgane.
§. 2. Verdauungsorgane der Cycloneuren oder Strahlthiere.
§. 3. Verdauungsorgane der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Verdauungsorgane der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Verdauungsorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Zweites Kapitel.

Chylusführendes System.

Drittes Kapitel.

Blutgefässsystem.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über das Blutgefässsystem.
§. 2. Blutgefässsystem der Cycloneuren oder Strahlthiere.
§. 3. Blutgefässsystem der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Blutgefässsystem der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Blutgefässsystem der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Viertes Kapitel.

Respirationsorgane.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über die Respirationsorgane.
§. 2. Respirationsorgane der Cycloneuren oder Strahlthiere.
§. 3. Respirationsorgane der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Respirationsorgane der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Respirationsorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Fünftes Kapitel.

Secretionsorgane.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen über die Secretionsorgane.
§. 2. Secretionsorgane der Cycloneuren oder Strahlthiere.
§. 3. Secretionsorgane der Diploneuren oder Gliederthiere.
§. 4. Secretionsorgane der Cyclogangliaten oder Mollusken.
§. 5. Secretionsorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Sechstes Kapitel.

Lymphgefässsystem.

Siebentes Kapitel.

Excretionsorgane.

§. 1. Innere Exeretionsorgane.
§. 2. Aeussere Exeretionsorgane.

Achtes Kapitel.

Tegumentarorgane.

Umrisse
der vergleichenden Anatomie.

Erstes Capitel.
Stützorgane oder Knochensystem.

Erster Paragraph.
Allgemeine Bemerkungen über das Knochensystem der Thiere.

Da die Thiere so organisirt sind, dass sie ausser ihnen befindliche Gegenstände zu ihrer Nahrung wählen, erreichen und in ihre Verdauungsorgane bringen können, um mit ihnen von Ort zu Ort sich zu bewegen, so bedürfen sie auch fester Stützmittel ihrer Bewegungsorgane. Diese festeren Theile des Körpers dienen als Gerüste, um dem ganzen Bau Halt und Festigkeit zu geben, und die zarteren Organe zu beschützen. Sie bestehen grösstentheils aus erdigen Stoffen, welche durch den Lebensprocess der Thiere aus der Nahrung abgesondert, und sowohl an das Aeussere als das Innere der weichen Theile angelagert werden können. Diese trägen Stoffe oder passiven Organe der Ortsbewegung empfangen ihre Formen von jenen der weichen Theile, und sind je nach den verschiedenen Zuständen der anliegenden lebenden Theile Veränderungen unterworfen. In sofern sie den äusseren Theil des Körpers umgeben, können sie, ohne organisirt zu sein, mit den Fortschritten des Wachsthums in den lebenden Theilen Schritt halten, indem sie periodisch entfernt und erneuert werden; oder sie können durch Hinzufügung

von ausgedehnteren Schichten auf ihrer Oberfläche grösser werden; oder ihre Dimensionen stehen unter der beständigen Einwirkung der Theile, mit denen sie in nächster Berührung stehen. Wenn aber dieses feste Gerüste innerlich und allenthalben von weichen Theilen umgeben ist, wenn es den Muskeln Halt giebt und die zarteren Organe umschliesst und schützt: so kann es nicht wohl von dem System in einer Masse getrennt werden, noch seine Verhältnisse durch die mechanische Anlagerung von Schichten an der Oberfläche bewahren, sondern es wird in der Regel in jedem Punkte von den weichen Theilen organisirt oder durchdrungen, welche die abgenutzten Stoffe aufsaugen und sie Theilchen für Theilchen erneuern. Die erdigen Stoffe, welche die Thiere zur Stütze ihrer weichen Theile absondern, sind verschiedenartig und gewöhnlich mittelst verdichteter eiweissartiger oder gallertartiger Stoffe, welche der Masse Festigkeit und Zähigkeit geben, verbunden. Kieselerde findet man in den untersten Formen der Strahlthiere; kohlensauren Kalk in den Mollusken; kohlensauren und phosphorsauren Kalk in den organisirten Skeleten der Wirbelthiere. Diese Erdarten nehmen, indem sie fest werden, Formen unter dem Einflusse von Gesetzen an, welche mit ihren physischen Eigenschaften im Einklange stehen: diess bemerkt man am augenfälligsten in den niedrigsten Thierarten, und am wenigsten in den höchsten Klassen, wo die krystallinische Anordnung der Theilchen höchst zweifelhaft ist, doch bilden sie jedenfalls einen normalen Theil des Baues, ein mehr oder minder vollständiges festes Gerüste, beständig in Form und Bau derselben Species, so wie an Gestalt, je nach der specifischen Differenz der Thiere verschieden. Dieses feste Gerüste bildet das Knochensystem der Thiere oder das Skelet, wie es wegen der trockenen und erdigen Natur der Theile, aus welchen es besteht, genannt worden ist. Das Knochensystem, obgleich es weder das wichtigste noch das allgemeinste System der thierischen Organisation ist, trifft man unter irgend einer Gestalt in jeder Klasse des Thierreiches, wenn auch nicht in allen Thieren derselben Klasse.

Zweiter Paragraph.

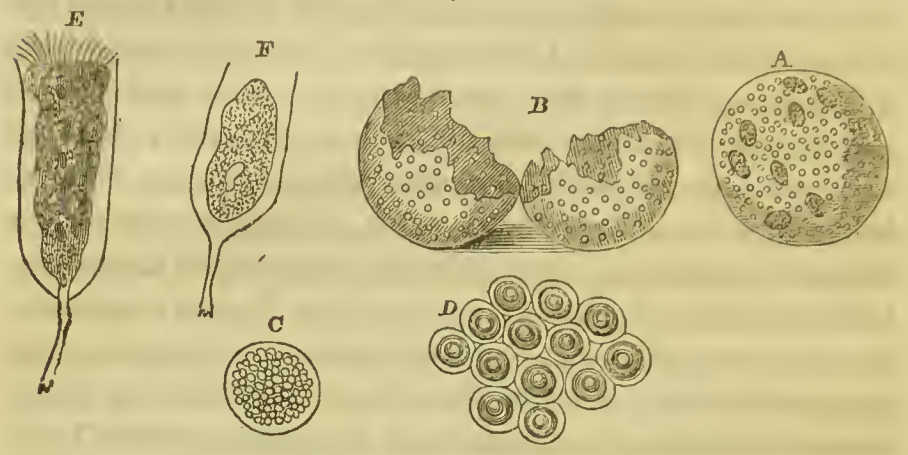
Stützorgane in den Strahlthieren oder den Cycloneuren.

Die Skelete sind so verschiedenartig als die Formen der Thiere in der untersten Abtheilung des Thierreichs, und deuten in Zusammensetzung und Structur kaum einen dem Ganzen gemeinsamen Plan an. Bald bestehen sie äusserlich, häufiger aber innerlich aus kleinen symmetrisch geordneten Theilen, bald aus einer einzigen festen Masse, bald sind sie von einer dünnen, biegsamen, durchsichtigen hornartigen Consistenz, bald aus dichten kiesel- oder kalkerdigen Nadeln zusammengesetzt, oder aus Massen von kohlensaurem Kalke mit etwas phosphorsaurem. Die knochenartigen Theile sind in diesen Klassen nicht gefässig, nehmen durch Juxtaposition neuer Theilchen zu, und sind wegen der äussersten Einfachheit des allgemeinen Baues und der Funktionen, so wie der innern Lage ihrer festen Theile nicht entfernbar.

I. *Polygastrica.* — Viele der kleinen und weichen polygastrischen (vielmagigen) Thiere besitzen eine äussere feste, elastische Decke, welche die zarteren inneren Theile schützt. Diese Decke besteht zuweilen blos aus einer mehr verdichteten Form der gemeinsamen Hülle, welche jeden Theil des Körpers umgiebt, bei anderen bildet sie eine dünne durchsichtige Scheide, in welche das Thier seine weichen Theile zum Schutze zurückziehen kann. Die äussere Oberfläche, selbst der weichsten und nacktesten Thierchen, stützt ihre Bewegungsorgane, — die winzigen zitternden Cilien, durch welche sie hin und her geführt werden, — und besteht augenscheinlich aus einem dünnen Häutchen des allgemeinen Zellgewebes des Körpers, welches durch die beständige Einwirkung des umgebenden Elementes fester geworden ist. Diese Verdichtung der äussern Hülle ist der Ursprung der meisten Skelete der wirbellosen Thiere, deren Stützorgane im Allgemeinen über die Oberfläche des Körpers verbreitet sind, um ihnen zu gleicher Zeit Schutz zu gewähren. Ein Beispiel solcher bepanzerten Thierchen haben wir in dem *Volvox globator*, (Fig. 1. A.) so häufig in stehenden Tümpfeln süssen Wassers, welche

ihre grüne Farbe oft der übergrossen Menge dieser Thiere verdanken. Dieses sphärische, durchsichtige, grüne, höckerige

FIG. 1.



Thierchen zeigt in seinem Innern zahlreiche kleine, runde, gefleckte, und sich selbst ähnlich geformte Wesen, welche sich, wie bei A zu sehen, hin und her bewegen. Der ganze Volvox verändert seine äussere Form nicht, so lange er mit der eingeschlossenen Brut langsam auf dem Wasser schwimmt. Wenn aber die äussere Hülle oder das Mutterthier berstet, wie bei B, und die Jungen herausgekommen sind, so bemerkt man, dass die einzelnen Stücke ihre ursprüngliche Form mit einem gewissen Grade von Elasticität beibehalten, wenn sie in dem Fluidum durch die Bewegung anderer Thierchen hin und her gestossen werden. Dieselbe durchsichtige, elastische Hülle giebt auch dem *Volvox morum* (Fig. 1. C.) Form und Stütze, welcher in seinem Innern eine noch grössere Menge Junge hat; ferner umschliesst sie die Kügelchen, woraus der Körper des *Gonium pectorale* (Fig. 1. D.) besteht.

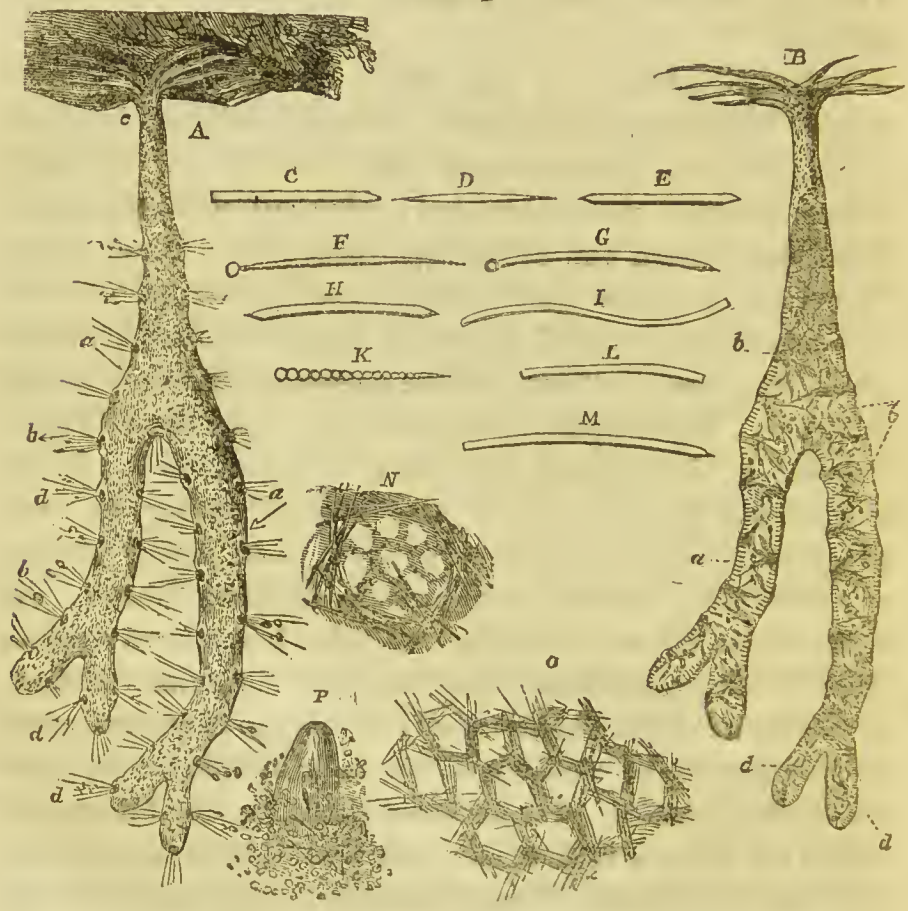
Die bestimmteste Form des Skeletes aber, welche man in dieser Klasse trifft, ist diejenige, die den Körper wie mit einer Scheide umgiebt, in welche das Thierchen, wenn es beunruhigt wird, seine weichen Theile zurückziehen, und aus der es seinen gewimperten Vordertheil zu den verschiedenen Zwecken der Nahrung, des Athmens und der Ortsveränderung hervorstrecken kann. Diese scheidenförmige, äus-

sere, dünne, durchsichtige, elastische Hülle trifft man bei der im Seewasser so häufigen *Vaginicola innata*. Dieses Thier, welches wie eine *Vorticella* gestaltet ist, sieht man in Fig. 1. E, wie es seinen gewimperten Vordertheil aus der Oeffnung der Scheide streckt, und mit Hülfe seiner Wimpern schwimmt. Dasselbe Thier ist Fig. 1. F abgebildet, wie es sich in seine durchsichtige Hülle zurückgezogen und mittelst seines vorragenden, schwanzförmigen Hintertheiles befestigt hat. Diese Form des Skeletes, wie man es in der *Vaginicola* sieht, bildet den Uebergang zu den scheidenförmigen, hornartigen Decken der *Campanulariae* und anderer Formen der *Keratophyten*. Man kennt ungefähr dreissig Gattungen polygastrischer Thierchen, mit einer festen, elastischen, äusseren Hülle, welche den Körper mehr oder weniger einschliesst, und eine Analogie mit den festeren Skeleten der höheren Ordnungen darbietet.

II. *Poriphera*. — Das Skelet der Poriphera (Porenthiere) besteht aus besonderen, kleinen, erdigen, krystallinischen Nadeln, welche durch eine verdichtete, elastische, zellige Substanz verbunden sind; oder aus röhrenförmigen, elastischen Fasern von hornartiger Consistenz. Diese harten Theile sind innerlich durch das ganze zellige Gewebe des Körpers entwickelt, und oft äusserlich durch die Oberfläche vorgeschoben, um die Poren, so wie grössere Oeffnungen zu beschützen. Die erdigen Nadeln sind bei vielen dieser Thiere kieselerdig, bei anderen kalkerdig, und scheinen, wie die hornartigen Fasern anderer Arten, röhrenförmig zu sein, gleich manchen natürlichen Krystallen, aber jeder Oeffnung zu entbehren, welche in die innere Höhlung führte. Die Form dieser harten Theile ist bei jeder besonderen Species dieser Thiere verschieden, und bei jeder einzelnen constant, so dass sie nützliche Kennzeichen bilden, um die Species dieser vielgestaltigen Thierklasse zu unterscheiden. Sie sind aus Stoffen gebildet, welche ihren Ursprung der Lebensthätigkeit des Thieres verdanken, und sind, gleich den festeren Skeleten der höheren Thierordnungen, normale und nothwendige Theile ihrer Structur. In Fig. II. sieht man bei A

die *Haliclona oculata*, eines dieser weichen Thiere, mit einem kieselerdigen Skelet. Es ist lebend dargestellt, wie es mittelst seiner zweigartig ausgebreiteten Anheftungsbasis (c) am Felsen haftet; die Wasserströmungen sieht man bei a durch die Poren eindringen, und aus den inneren Kanälen sich durch grosse Mündungen oder Oeffnungen bei b ergiessen. Die Poren, Kanäle und Mündungen sind in dem Längendurchschnitte des nämlichen Porenthieres bei B zu sehen. Aus Nadelbündeln bestehende Fasern erstrecken sich in diesen Thieren im Allgemeinen der Länge nach von der Anheftungsbasis bis zu den entferntesten Theilen der Oberfläche. Kleinere auf dieselbe Art zusammengesetzte Querfasern verbinden die in der Längenrichtung verlaufenden, und bilden das Gerüste der inneren Kanäle.

FIG. 2.

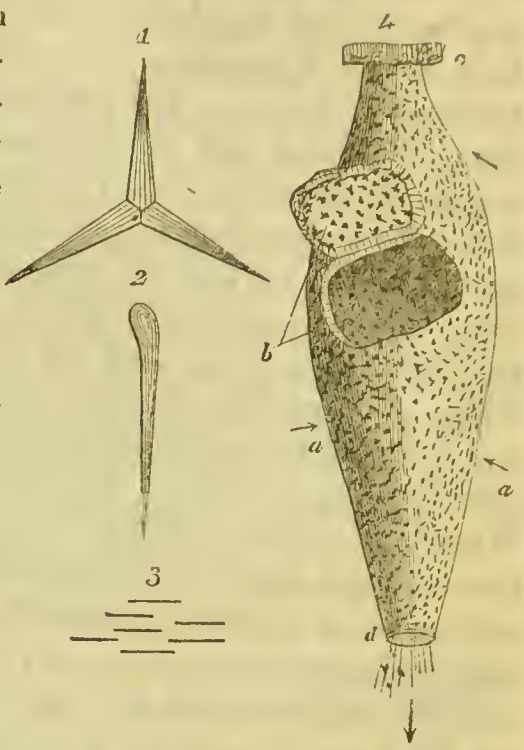


Die Gestalt der Nadeln, welche genau unterschiedenen Arten von Porenthieren angehören, sind in Fig. 2 bei C, D, E, F, G, H, I, K, L, M zu sehen. Jede dieser Formen gehört einem bestimmten Thiere an, und dient zur Charakterisirung desselben. Die Poren sind mit Gruppen von Nadeln umgeben, welche auf eine solche Weise vertheilt sind, dass sie die Wände dieser kleinen Mündungen verstärken und beschützen, und ein zartes Netzwerk über die ganze Oberfläche des Körpers bilden, wie im vergrösserten Maassstabe bei O; eine einzelne Pore bei N ist in einem noch viel grösseren Maassstabe abgebildet, mit ihren begrenzenden und beschützenden Nadeln, und einem zarten gallertartigen Netzwerke, welches sie vor dem Eindringen kleiner, fremdartiger Theilchen, die im Wasser schwimmen, schützt. Die kieselerdigen Nadeln werden in einigen dieser Thiere gefunden, während sie noch als schwimmende von der älterlichen Masse frisch abgelöste Knospen nach einem unverrückbaren Platze suchen, um sich anzuheften und zu entwickeln. Eine dieser Knospen sieht man bei P, äusserst vergrössert und zerbrochen, um zu zeigen, wie die Nadel in dem zelligen Gewebe dieses winzigen Embryo bereits entwickelt ist. Aehnliche kieselerdige Nadeln kommen häufig in Pflanzen vor, mit welchen diese Porenthiere am nächsten verwandt sind.

Das Skelet mehrerer Thiere dieser Klasse besteht aus kalkerdigen Nadeln, welche in der Regel zusammengesetztere Formen haben, als die kieselerdigen. Dieselben sind in gleicher Art und zu dem nämlichen Zwecke durch die innere zellige Substanz des Körpers vertheilt. Sie theilen dem ganzen Körper jener Thiere, worin sie vorkommen, eine weisse Farbe mit. Sie scheinen niemals mit kieselerdigen Nadeln in einem und demselben Thiere vorzukommen. Das Skelet ist in der Regel lockerer und brüchlicher in den kalkerdigen Poripheren, und der verbindende, klebrige und zellige Stoff weniger reichlich vorhanden. Eine dieser weissen brüchlichen, kalkerdigen Poripheren, die *Leuconia compressa*, welche sehr häufig in den britischen Meeren vorkommt, ist

Fig. 3 bei 4 in Gestalt eines zusammengedrückten länglichten Sackes vorgestellt, welcher mittelst seines Stieles an irgend einer Substanz unter dem Meere hängt.

FIG. 3.

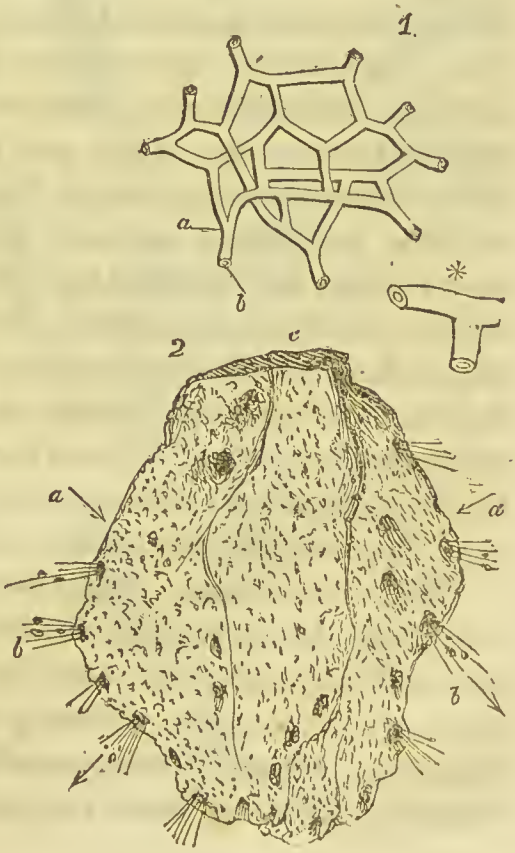


Man sieht die Poren, wodurch die Wasserströmungen in diesen Sack dringen, auf der äussern Oberfläche bei a a; die Kanäle befinden sich in der Dicke seiner Wände, und die grossen Mündungen oder Fäcalöffnungen gehen hier nach innen, wie man diess an dem Aufbruche bei b sieht. Da der Sack blos an seiner niederhängenden Extremität d offen ist, so strömt auch das eingesogene Wasser unaufhörlich durch diese allgemeine Oeffnung aus. In den kieselerdigen Skeleten dieser Klasse findet man nur eine Form der Nadel für jedes Thier; in den kalkerdigen aber in der Regel zwei, und eine derselben hat eine dreistrahlige Gestalt, wie in Fig. 3 bei 1. Diese dreistrahlige Form der kalkerdigen Nadel kommt in Begleitung von irgend einer oder der andern Form vor, wie zum Beispiele der keulenartigen Form der Nadel, welche der *Leuconia compressa*, wie sie Figur 3 bei 2 zeigt, angehört; die kleinen Nadeln Fig. 3 bei 3, welche in demselben Thiere gefunden werden, scheinen blos Fragmente dreistrahliger Nadeln zu sein. Die dreistrahligen Nadeln begrenzen hauptsächlich die Poren, Kanäle und Mündungen, während die gekrümmten Enden der keulenförmigen Nadeln über den äusseren Eingang der Poren hängen, um sie zu beschützen. Die kalkerdigen Nadeln scheinen in keinem dieser Thiere zugleich mit kieselerdigen Formen vorzukommen, so wie die eigentlichen, hornartigen,

röhrenförmigen Fäden nur in den tropischen Arten ohne kieselerdige oder kalkerdige Nadeln gefunden zu werden scheinen. Die kalkerdigen Formen dieser Thiere sind viel seltener und in der Regel viel kleiner, als die kieselerdigen und die hornartigen Species.

In der hornartigen Species der Poripheren besteht das Skelet aus dünnen, elastischen, röhrenförmigen, durchsichtigen Fäden (filaments), die mit einander verbunden, und um die Poren, Kanäle und Oeffnungen vertheilt sind. Diese hornartigen, zähen, biegsamen Fäden haben in Betreff der Vertheilung durch das ganze Innere des Körpers eine grosse Aehnlichkeit mit dem zähen, verbindenden Stoffe der Nadeln in den erdigen Arten, und geben dem ganzen Bau Form und Halt. Zuweilen ist der innere Kanal, welcher sich durch diese röhrenförmige, hornige Fäden erstreckt, mit einem undurchsichtigen Stoffe gefüllt, welcher den Fäden eine grössere Zerreiblichkeit giebt; am häufigsten aber enthalten sie nur eine durchsichtige, farblose Flüssigkeit, wie in den Fäden des gemeinen officinellen Schwammes, welcher ein Porenthier ist und der hornigen Abtheilung angehört. Das Skelet aller Poripheren ist in lebendigem Zustande so weich und biegsam, dass keine einzige von den Längenformen fähig zu sein scheint, von der Anheftungsbasis aus in aufrechter Position zu wachsen. Sie hängen alle von der untern Fläche unterm Meer befindlicher Körper nieder, wie in nebenstehender Figur zu sehen ist.

FIG. 4.



Ein Exemplar des gemeinen officinellen Schwammes mit einem hornigen, faserigen Skelet ist in Fig. 4 bei 2, lebendig und von seiner Anheftungsbasis e abgeschnitten, abgebildet. Die kreisrunden kleinen Poren, wodurch die Wasserströmungen in die inneren gewundenen Kanäle eindringen, sieht man über die ganze Oberfläche bei a a verbreitet, und die grossen Mündungen, durch welche das Wasser sich wieder aus dem Körper ergiesst, befinden sich an den hervorragendsten Theilen, wie bei b b. Die Art und Weise, wie diese hornigen Fäden mit einander durch die ganze Körpermasse verbunden sind, sieht man Fig. 4. 1, wo die abgebrochenen Enden der Fäden deren röhrenartigen Charakter zeigen, was noch mehr Fig. 4. * vergrössert ist. Obschon die von diesen hornartigen Fäden gebildeten Maschen, wenn man die weichen Theile wegnimmt, aller Ordnung und Regelmässigkeit zu entbehren scheinen, so stehen sie doch im engsten Verhältnisse zu den Poren und den gekrümmten Kanälen, die sich durch den ganzen Körper winden. Wir ersehen aus diesen einfachen Skeleten der Poripheren, so wie aus manchen Vegetabilien, die von der menschlichen Organisation noch weiter entfernt sind, dass die Natur die Bildung eines inneren Gerüstes zur Stütze und zum Schutze der weichen Theile durch Absetzung erdiger Nadeln in der ganzen zelligen Substanz des Körpers beginnt, gleichwie in dem menschlichen Embryo der Niederschlag kleiner Nadeln von phosphorsaurem Kalke in verschiedenen Theilen der weichen gallertartigen Knochen die Consolidation des Skeletes anfängt. Der Reichthum kieselerdiger Nadeln in den Skeleten der oripheren unterster Art dient zu deren Verwandlung in Kiesel, wenn ihre Ueberreste seit Jahrhunderten in Kalk- oder anderen Lagern, durch welche Kieselniederschläge gehen, gelegen haben.

III. *Polypiphera.* — Die Skelete der Zoophyten bieten eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen und Charaktere dar, und sind ästig oder rund, oder fadenförmig, frei oder angewachsen, fest, massiv, kalkartig oder weich, biegsam und hornartig, äusserlich oder innerlich. Da die Thiere dieser Klasse ihre Nahrung durch Polypen oder von der fleischigen

Substanz des Körpers entwickelte Säcke erhalten, so findet man in der Regel, dass die Skelete, sie mögen äusserlich oder innerlich sein, Höhlungen oder Zellen zur Aufnahme und zum Schutze dieser zarten Organe haben; die verschiedenen Formen dieser Zellen bilden die Hauptunterscheidungskennzeichen der Skelete dieser Thiere. Die einfachsten Formen des Skelets findet man in den hornartigen Zoophyten oder Keratophyten, wo es zuweilen aus zähen, weichen, biegsamen Fäden besteht, welche die Zellen der Polypen durch die ganze Masse des Körpers umgeben, wie in dem *Alcyonium* und der *Lobularia*. Diese bilden den Uebergang von den hornartigen Arten der Poripheren zu den entwickelteren Formen der Keratophyten. In den hornartigen Species der Zoophyten bildet das Skelet zuweilen eine röhrenförmige, äussere Scheide, welche die fleischige Substanz durch alle Auszweigungen des Körpers einschliesst, wie in den *Sertularien*, *Plumularien*, *Antennularien*, und vielen anderen weichen, biegsamen und ästigen Formen. Das hornartige Skelet wird manchmal durch die Ablagerung successiver Schichten in der fleischigen Substanz des Thieres gebildet, wie in *Gorgonia* und *Antipathes*. Ein Beispiel eines äusseren, röhrenförmigen, hornartigen Skeletes haben wir in der gemeinen *Campanularia dichotoma*, Fig. 5, wo es die fleischige Substanz, welche die

FIG. 5.

Mitte aller Abtheilungen der Wurzel, des Stammes und der Zweige einnimmt, wie eine Scheide umgiebt. Die äussere hornartige Scheide, welche auf der Oberfläche des Fleisches ausgeschwitzt ist, sieht man bei a; sie erweitert sich an den Extremitäten aller Aeste, um Zellen b für die Wohnung der Polypen e i zu bilden. Die wie eine Wurzel ausgebreitete und verzweigte Basis bietet dasselbe fleischige Innere dar, und die hornartige Decke breitet sich über alle Abtheilungen derselben bei e aus. Ein kleiner Theil eines Astes ist Fig. 5. 2 abgebildet, und zeigt die fleischige, körnige oder zellige Substanz † im Mittelpunkte, umgeben von dem zähen, elastischen, ambrafarbigen, auf seiner Oberfläche * abgesetzten Skelet. In den Achseln mehrerer Aeste bemerkt man grosse Blasen 11 zum Schutz und zur Entwickelung des Embryo. Diese Blasen an den scheidenförmigen Keratophyten bestehen aus derselben festen, durchsichtigen Substanz, wie das ganze übrige Skelet, und bieten wegen ihrer constanten Form bei demselben Thiere, und ihrer Verschiedenartigkeit je nach der Species nützliche Merkmale zur Unterscheidung dieser Thiere dar. Sie bilden ferner keine beständigen Theile des Skeletes, sondern fallen ab, sobald die reifen Knospen aus ihrem Innern fort sind. Man sieht diese Knospen in kleinen gewimperten Kapseln bei m m, und die Polypen strecken sich in der Figur in verschiedenen Stellungen aus den Zellen vor, um kleine Thiere zur Nahrung zu erbeuten. Das Skelet dieser scheidenförmigen Zoophyten sieht oft am Stamme oder an den Zweigen aus, als wäre es mit Gliedern versehen, wie in der *Campanularia* bei f; diese bestehen aus kreisrunden Einschnitten an der Oberfläche, welche jedoch nicht durch das Innere des Körpers gehen, weil sie da die Circulation des nährenden Fluidum hemmen würden, das die fleischige Substanz in allen Theilen des Körpers durchdringt. Sie gestatten dem Skelete an den geeignetsten Orten einen gewissen Grad von Biegsamkeit, und stehen in einigen der hornigen *Cellariae* mit dem abfallenden Charakter der Zweige im Zusammenhange. In der *Gorgonia* und in einigen anderen rindigen Zoophyten giebt es eine äussere, fleischige Substanz

in lebendem Zustande, welche alle Theile des hornigen Skelets bedeckt. Dieses fleischige Aeussere ist in der That das Thier, welches durch die Ablagerung successiver Schichten das ganze biegsame, ästige, hornige, feste, innere Skelet bildet. Wenn man einen dicken Theil von *Gorgonia* oder *Antipathes* durchschneidet, so gewahrt man leicht die concentrischen Schichten, aus welchen er besteht, und indem man die rindenartige, fleischige Masse losschält und dieses lebende Fleisch in die See bringt, sondert es eine neue, innere, hornartige Achse für sich selbst ab. Die Polypen, welche stets und nothwendiger Weise Fortsetzungen der fleischigen Substanz der Zoophyten sind, werden aus dieser dicken, fleischigen Kruste bei den corticalen Arten entwickelt; daher sieht man bei diesen Thieren, wenn man das Fleisch wegnimmt, an der inneren, hornartigen Achse keine Zellen.

In den kalkerdigen Zoophyten besteht die feste Masse, welche das Skelet bildet, hauptsächlich aus kohlensaurem Kalke, mit einer geringen Beimischung von phosphorsaurem; und dieselbe dicke, klebrige Materie, die in den Keratophyten das Skelet bildet, ist durch die ganze kalkerdige Masse in den festeren Lithophyten verbreitet, wo sie zur Agglutination der erdigen Theile, und dazu dient, dem Ganzen Zähigkeit und Festigkeit zu geben. Die kalkerdigen Skelete der Lithophyten sind grösstentheils innerlich, massiv, und bestehen aus einem einzigen Stücke. In den Madreporen und vielen anderen ähnlichen Formen durchdringt die fleischige Rinde bis zu einer beträchtlichen Ausdehnung die lose, porõse Oberfläche der kalkerdigen Masse, wodurch jene einigen Schutz erhält, und weswegen man auch deutliche Anzeigen von der Lage der Polypen an der Oberfläche des Skeletes dieser Thiere erblickt. Diese zum Schutze der Polypen bestimmten Zellen haben gewöhnlich eine strahlige, blättrige Structur, und weichen bei den verschiedenen Lithophyten an Umfang und Gestalt sehr von einander ab. Sehr klein sind sie in den *Poriten*, etwas grösser in den *Madreporen*, noch grösser in den *Caryophylleen*, und die *Fungia agariciformis*

hat nur eine äusserst grosse Zelle für die Wohnung eines Polypen, gleich einer Actinia.

Bei mehren Lithophyten hat die fleischige Rinde, wie in den Corticalarten der Keratophyten, eine grosse Dicke, und die von dieser fleischigen äusseren Masse entwickelten Polypen lassen keine Anzeigen ihrer Lage auf der Oberfläche der inneren kalkhaltigen Masse zurück. Diess ist der Fall bei der gemeinen rothen Koralle, welche ein festes, inneres kalkerdiges Skelet hat, an der Oberfläche gleichsam der Länge nach kannellirt, aber ohne kalkerdige Zellen für die Polypen ist, welche nur durch die dicke, fleischige Decke, wovon sie einen Theil bilden, beschützt werden. In den *Agariciae*, *Meandrinae*, so wie vielen anderen bemerkt man eine allgemeine blättrige Oberfläche des Skeletes zum Schutze der fleischigen Masse, aber keine besonderen Zellen für die Polypen. In den *Virgulariae* besteht das Skelet aus einem geraden inneren, kalkerdigen, festen, cylindrischen Pfeiler, welcher die Achse des Körpers der Länge nach einnimmt, und am unteren Theile des Thieres vorragt. Bei den *Pennatulae* ist die innere kalkerdige Achse an den Extremitäten vermöge des reichlichen Antheils an klebriger Materie in ihrer Zusammensetzung weich und biegsam, um die nothwendigen Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Körpers der Thiere in einer Längenrichtung möglich zu machen. In der *Isis* ist das innere, feste, kalkerdige Skelet in regelmässigen und kurzen Abständen durch den ganzen Körper mit Gelenken versehen, allein es sind keine äusseren Zellen für die Polypen vorhanden, welche lediglich auf die dicke, fleischige Kruste beschränkt sind, die das ganze Thier im lebenden Zustande umgiebt. Die Gelenke bestehen aus derselben klebrigen, zähen Materie, welche die ganze kalkerdige Achse durchdringt, und sind nur kalkerdelose Theile des festen Skeletes. Sie bestehen aus concentrischen Schichten und gestatten dem Stamme und den Aesten dieses zart verzweigten Thieres beträchtliche Biegungsfähigkeit. Wie in den meisten anderen Klassen der wirbellosen Thiere, findet man auch viele Zoophyten, welche weder ein äusseres noch ein inneres Skelet haben, z. B. der gemeine Süsswasserpolyp oder *Hydra*.

Ausser dem festen inneren Skelet der Rindenzoophyten findet man in der fleischigen Decke selbst kleine kalkerdige Nadeln. Diese kleinen Nadeln bilden die harte Kruste, welche die hornartige Achse der *Gorgonia* bedeckt, wie sie gewöhnlich trocken in den Kabinetten aufbewahrt wird; diese Verbreitung derselben durch die fleischige Masse der *Gorgoniae*, *Lobulariae* und vieler anderer Zoophyten giebt eine gewisse Analogie mit der Nadelform des Skelets in der Klasse der Poripheren, besonders der kalkerdigen Gruppe. Das Skelet der Keratophyten wird von dem Fleische in einem weichen, halbflüssigen Zustande ausgeschwitzt, und verhärtet schnell, wenn es von den lebendigen Theilen, die es umgiebt, getrennt wird.

Da die Skelete der Zoophyten nicht von Gefässen durchzogen, folglich nicht organisirt sind, wie man zu sagen pflegt, so vergrössern sie sich nicht durch Wachsthum, sondern durch die mechanische Hinzufügung neuer Materie. Daher findet man in den scheidenförmigen Keratophyten, wie in den *Plumulariae* und *Campanulariae*, die Basis oder den unteren Theil des Stammes, der in dem jüngeren Zustande des Thieres gebildet wurde, kleiner als den oberen Theil des Stammes, welcher in grösseren Dimensionen gebildet wurde, nachdem das Thier oder die darin befindliche fleischige Substanz an Umfang und Entwickelung zugenommen hatte. Die grossen, kugelförmigen Massen der *Meandrinae*, *Astraeae* und ähnlicher fester Zoophyten nehmen an Umfang durch das beständige Hinzukommen neuer Schichten von kalkerdigem Stoffe nach demselben primitiven Plane der polypentragenden fleischigen Decke der Masse zu. Aus dem Ursprunge und der Vergrösserungsweise dieser kalkerdigen Massen leuchtet ein, dass, wenn sie von ihrem ursprünglichen Sitze gerissen werden, sie sich wieder anfügen, oder durch Ablagerung oder Ausschwitzung neuen Stoffes sich zu vergrössern fortfahren, so lange als die absondernde, fleischige Hülle ihre Vitalität beibehält. Diese nichtgefässigen Skelete scheinen, nachdem sie einmal in weichem Zustande, Theilchen für Theilchen, abgesetzt worden sind, und durch die Erhärtung der klebri-

gen Materie in den Keratophyten und die Ablagerung erdigen Stoffes in den festeren Lithophyten ihre vollkommene Festigkeit erlangt haben, durch die Berührung mit den lebenden fleischigen Theilen keine Veränderung mehr zu erleiden.

Durch den Contact mit lebenden Membranen in der Gestalt haarförmiger Gefässe, welche Flüssigkeiten enthalten, werden die abgenutzten erdigen Theilchen organisirter Skelete entfernt, und neue Theilchen an ihrer Stelle gebildet. Es giebt einige Skelete dieser Klasse, welche einen Mittelgrad von Festigkeit zwischen den harten Lithophyten und den hornartigen biegsamen Keratophyten haben, wie man diess in den *Flustrae* und den kalkerdigen *Cellariae* sieht, wo das Verhältniss des erdigen Stoffes im Vergleich zur Menge der zähen, klebrigen Substanz in ihren biegsamen Skeleten sehr gering ist, welche daher dünn, weich, durchsichtig, und rund um ihre freien, wachsenden Ränder gallertartig sind. Wenn diese Skelete, gleichviel ob hornartig oder kalkerdig, einmal fest geworden, so sind sie wie die Schalen der Glieder- und Weichthiere, oder wie die Geweihe der Hirsche, keines längeren Wachsthums mehr fähig, sondern erweitern oder dehnen sich durch die successive Hinzufügung neuen Stoffes oder neuer Theile aus. Der kohlensaure Kalk ist die gewöhnliche consolidirende Erde der Zoophyten, wie die Kieselerde jene der Poripheren; diess sind die beiden im Mineralreiche in grösstem Ueberflusse vorhandenen Stoffe. Die unzählige Menge der kalkerdigen Lithophyten an den seichten Gestaden der tropischen Meere bereitet einen weichen Boden für neue Inseln und Continente, die sich dereinst durch vulkanische Thätigkeit aus der Tiefe erheben werden, während sie zu gleicher Zeit zur Reinigung der Wassermassen des Oceans, damit höher organisirte Thiere darin leben können, beiträgt, indem sie dergestalt die corrosiven Stoffe, welche fortwährend durch die Flüsse in das Meer geführt werden, in einem unauflösbaren Zustande niederschlägt. Die dunkle Purpurfarbe des *Corallium*, der *Tubipora*, *Corallina* und vieler anderer, das Azurblau der *Pocillopora*, das glänzende Gelb der *Melitaea*, und die sämmtlichen übrigen lebhaften Farben,

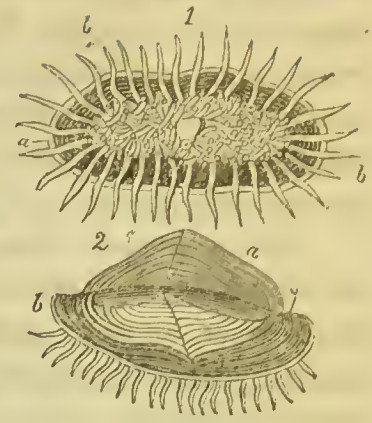
die man an diesen kalkerdigen Skeleten sieht, verschwinden durch die Wirkung der Hitze, und scheinen von keinen besonderen mineralischen Ingredienzen abzuhängen; dieselbe animalische Natur des färbenden Stoffes bemerkt man in den Schalen der Glieder- und Weichthiere, so wie in den farbigen Knochen mehrerer Wirbelthiere.

Die Skelete der Zoophyten sind keine Ausschwitzungen der Oberfläche der Polypen; die Zelle geht stets der Existenz des Polypen voraus, welcher in ihr entwickelt wird. Sie werden vielmehr aus der gallertartigen Substanz der reproductiven Knospen entwickelt, bevor noch die Polypen sich zu bilden anfangen, und werden fortwährend durch die fleischige Masse des Zoophyten entwickelt und ausgedehnt, es mögen sich nun in den Zellen Polypen bilden oder nicht. Es giebt nur ein Leben, nur einen Entwickelungsplan in der ganzen Masse, und dieser hängt nicht von den Polypen, welche nur secundäre, oft auch abfallende Theile sind, sondern von der allgemeinen fleischigen Substanz des Körpers ab.

IV. *Acalepha.* — Obschon es in keinem dieser weichen, gallertartigen, frei schwimmenden Thiere feste Skelete giebt, so bemerkt man doch in der Regel einige festere, knorpelartige Theile des Körpers, welche den Organen der Ortsveränderung und des Ergreifens zur Stütze dienen. So giebt es um den inneren Centralpunkt der Medusen sich vergrössernde, knorplige Blätter, welche dem sich zusammenziehenden, fleischigen, überhangenden Mantel und den einsaugenden Röhren, die sich von diesem Theile verlängern, Halt geben. In den meisten ciliograden Akalephen findet man feste, längliche Bänder zur Stütze jener kleinen, vibrirenden Flossen, durch deren Bewegungen sie im Oceane schwimmen. Aus der Schwäche des Muskelsystems und der Schwimmgewohnheit der Akalephen leuchtet ein, dass sie nur die leichtesten Formen des Skeletes tragen können.

In der *Velella limbosa*, Fig. 6, welche auf der Oberfläche der See schwimmt, gewahrt man einen dünnen, biegsamen, perpendiculären Kamm (Fig. 6. 2, a), welcher mit

Fig. 6.



einer dünnen Schichte des dunkelblauen Mantels bedeckt ist, und schräg auf einer horizontalen, durchsichtigen, biegsamen Scheibe (Fig. 6. 2. b) ruht. Der dünne perpendiculäre Kamm, welcher sich über das Wasser erhebt und als Segel dient, scheint aus derselben verdichteten klebrigen oder hornartigen Substanz zu bestehen, aus welcher die Skelete der Keratophyten gebildet sind. Die horizontale Scheibe ist dicker, unten concav, mit concentrischen Wuchslinien gezeichnet und stützt den dunkelblauen Mantel oben, die zarten Fühlfäden am Rande (bei b b in beiden Abbildungen der Velella zu sehen), die zahlreichen Saugröhrchen, endlich den Magen, der sich innerhalb dieser concaven, horizontalen Scheibe befindet.

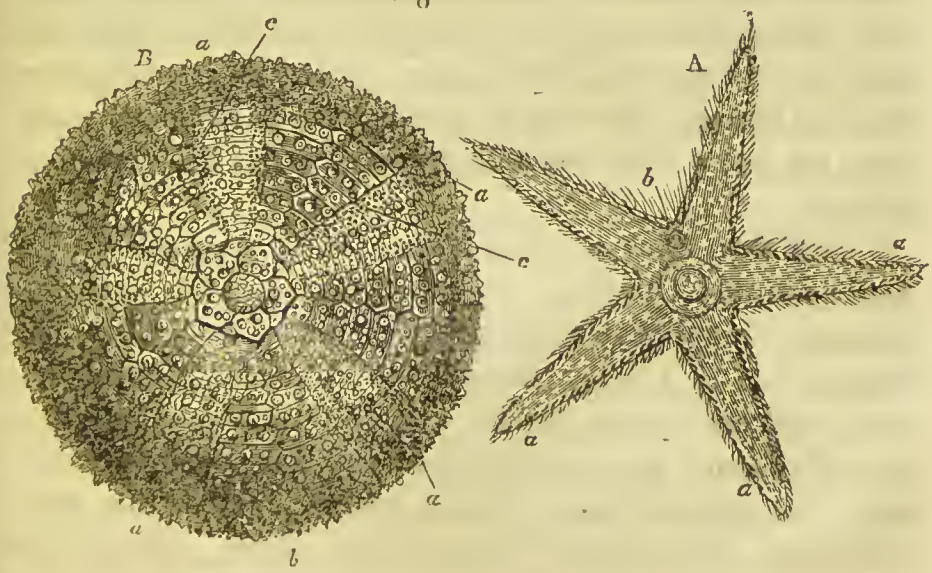
Die *Porpita*, eine andere dieser schwimmenden Akalephen, hat eine der horizontalen Scheibe der Velella ähnliche Platte zur Stützung derselben Theile, die aber rund, weich, und von porösem Gewebe ist. Diese beiden einfachen Arten von Akalephen bieten Beispiele von jenen dünnen, leichten, zarten Formen der Skelete dar, die man in fast allen schwimmenden, wirbellosen Seethieren findet.

V. *Echinoderma.* — Die Skelete der Thiere dieser Klasse haben im Allgemeinen die Form äusserer Krusten oder Schalen, welche mit vorragenden Stacheln bedeckt sind. Sie bestehen aus kohlensaurem, und etwas, aber in wandelbarem Verhältnisse beigemischtem, phosphorsaurem Kalk, und werden durch animalischen Stoff hart. Der phosphorsaure Kalk ist in Vergleich zu dem kohlensauren stets nur in geringer Menge vorhanden, kommt aber häufiger in den festen Schalen der Echiniden, als in den weicheren, lederartigen, höckerigen Decken der Stelleriden vor. Das Skelet aller dieser Thiere besteht aus zahlreichen, abgesonderten Stücken, welche die inneren Eingeweide beschützen, den Organen der Ortsveränderung Halt, und in der Regel dem ganzen Körper seine

Form geben. Die festen Stücke, aus denen das Skelet besteht, haben grösstentheils die Form von Kalkplatten, sind symmetrisch in Gestalt und Anordnung, und bieten in allen den verschiedenen Formen dieser Klasse eine beträchtliche Einförmigkeit des Planes in Betreff ihrer Einrichtung dar. Der Körper hat in den Thieren dieser Klasse meistens die Strahlform; die Theile ragen sternförmig um eine Längenachse vor, wie man diess in den verschiedenen Encriniten, die mittelst eines gegliederten und oben verzweigten Stieles fest sitzen, ferner in den verschiedenen, durch keinen Stiel befestigten Arten der Stelleriden, wie bei *Asterias*, *Ophiura*, *Euryale* und *Comatula* sehen kann; auch bemerkt man leicht denselben Plan der Structur in den concentrischeren und kugelförmigeren Formen der Echiniden, wie bei *Scutella*, *Clypeaster*, *Spatangus* und *Echinus*.

Die strahligen Theile dieser Thiere bestehen aus zahlreichen Ringen oder Segmenten, gleich dem Rumpfe und den Gliedmassen der Gliederthiere, und jedes dieser Segmente ist von zahlreichen Kalkplatten umgeben. Eine der strahligen oder sternartigen Formen der Echinodermen sieht man in der gemeinen *Asterias aurantiaca* (Fig. 7. A.), welche fünf Strahlen oder Abtheilungen des Körpers hat, welche Zahl in dieser Klasse am häufigsten vorkommt. Wenn man

Fig. 7.



die Seiten dieser Strahlen von oben betrachtet, so wie das Thier in der Figur dargestellt ist, so bemerkt man die Enden breiter Seitenplatten (Fig. 7. A. aaa), welche den Rand aller Strahlen begrenzen. Diese Platten hängen mit anderen zusammen, welche hauptsächlich die Seiten und die untere Fläche der Strahlen umgeben und die Fühlergangsrinnen unten für die röhrenförmigen, fleischigen Füsse bilden. Ausser der höckerigen, lederartigen, reizbaren Haut, welche den oberen Theil oder den Rücken jedes kleinen Segmentes jedes Strahls deckt, unterscheidet man in der Regel auch acht Kalkplatten, welche quer über jedes Segment sich erstrecken, und dessen Seiten und untere Fläche umgeben. In dem Seestern, den die Figur vorstellt, giebt es achtzig dieser schrägen Abtheilungen oder Segmente in jedem der fünf Strahlen des Thieres. In allen Segmenten eines einzigen Strahls giebt es gegen siebenhundert Platten, und ungefähr dreitausend fünfhundert kalkige Stücke in den Segmenten des ganzen Thieres. Die concave, untere Fläche jedes Thieres ist durch zahlreiche Paare kleiner, schräger Löcher auf jeder Seite der Längenfurche durchlöchert, welche die Fühlergangslöcher für die röhrigen, fleischigen Sauger bilden, mittelst welcher diese Thiere sich auf dem Boden des Meeres oder an den perpendiculären Seiten der Felsen hinanschleppen. Die Seiten-und Rückentheile der Segmente tragen oft feste, oder bewegliche Stacheln, welche wie die Platten selbst mittelst der successiven Hinzufügung neuer kalkiger Schichten aus dem dünnen, fleischigen, aussondernden Häutchen wachsen, das jeden Theil der kalkigen Skelete der Echinodermen bedeckt.

Auf dem Rücken dieser Thiere, und zwar auf der einen Seite des Centrum, zwischen dem Anfange von zwei Strahlen, befindet sich ein kleiner, runder, fester, kalkiger Körper (Fig. 7. A. b). Diese runde Kalkplatte ist oben convex, und die äussere Fläche ist durch zahlreiche, gewundene Furchen, wie die Oberfläche der *Meandrina*, bezeichnet. Die concave innere Fläche schützt einen kleinen häutigen Sack oder Kanal, welcher eine dichte, zerreibliche

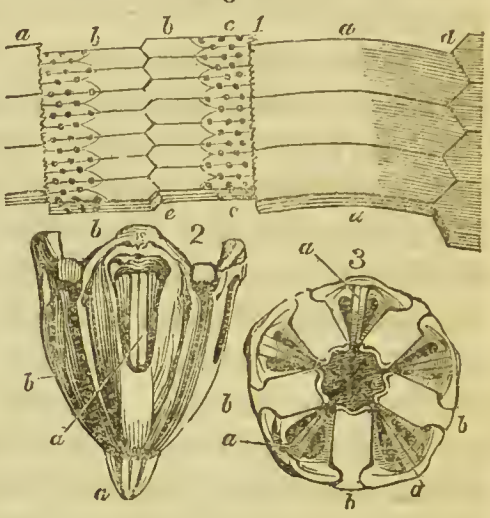
Materie, die hauptsächlich aus kohlensaurem Kalke mit etwas phosphorsaurem besteht, enthält, und von welchem Tiedemann glaubt, dass er das Organ sei, das aus den Flüssigkeiten des Körpers den kalkigen Stoff der äusseren Bedeckung absondert. Die Anordnung der Platten, welche die Segmente einhüllen, ist dieser in allen anderen Formen der *Asterias*, wie verschieden auch die Zahl der Strahlen sein mag, sehr ähnlich, so wie auch in den *Ophiurae*, wo die Strahlen keine Verlängerungen der Verdauungs- und Zeugungsorgane enthalten, und in den übrigen Formen der Stelleriden.

In den compacteren Formen der Echiniden ist das Skelet fester, enthält mehr phosphorsauren Kalk, und die Platten, aus welchen es besteht, sind mit augenfälligerer Symmetrie angeordnet. Die Platten sind in perpendiculären oder longitudinalen Säulen angeordnet, welche sich vom Munde bis zu dem After erstrecken, wie man diess in der Abbildung des gemeinen *Echinus esculentus* (Fig. 7. B.) sieht, welche die ganze Schale, von oben gesehen und ihrer äusseren Stacheln beraubt, darstellt. Einige dieser vertiealen Säulen sind durch dieselbe Gattung kleiner, runder, schiefer Fühlergangslöcher (ambulacral holes) durchbohrt, wie in den Asterien. Diese durchlöcherten Fühlergangssäulen (ambulacral columns) (Fig. 7. B. aaa) sind zehn an der Zahl, je zwei beisammen, so dass sie fünf Paare bilden. Die Buchstaben a, a, a, deuten nach der mittleren Trennungslinie zwischen jedem Paare der Fühlergangssäulen. Zwischen diesen fünf Paaren kleiner durchlöcherter Säulen giebt es abwechselnd fünf Paar Säulen grösserer, höckeriger Platten (tuberculated plates), welche nicht für die Füsse durchlöchert sind. Diese höckerigen Säulen, welche paarweise zwischen den successiven Paaren der Fühlergangssäulen sich befinden, sieht man Fig. 7. B bei b; und die Trennungslinie zwischen den höckerigen und den Fühlergangssäulen ist bei e, e, dargestellt. Da das ganze Aeussere der Schale im frischen Zustande mit beweglichen, an die Höcker befestigten Stacheln bedeckt ist, so kann man diese Anordnung der vertiealen Säulen von

besonderen Platten nicht eher bemerken, als bis man die Stacheln wegschafft, oder die Schale zerbricht, und ihre innere Fläche besieht.

Ein kleiner Theil der Schale von *Echinus esculentus*, vergrössert und von der inneren Fläche betrachtet, wo man die Anordnung der Platten am besten sehen kann, ist in Fig. 8, 1 abgebildet; a, a, stellt die glatte innere Fläche der grossen, höckerigen Platten, und b, b, die innere Fläche der durchlöcherten Fühlergangsplatten vor. Es giebt zehn verticale Säulen der höckerigen und zehn der Fühlergangsplatten, welche in Betreff der Anzahl der Stücke, die sie enthalten, je nach dem Alter der Thiere abwechseln. Die grösseren Platten sind die höckerigen a, a, welche die Form eines Fünfecks haben und sich quer ausdehnen. Es giebt in dem ausgewachsenen Thiere zwei und dreisig solcher höckeriger Platten in jeder der verticalen Säulen, folglich dreihundert und zwanzig Platten in den zehn Säulen. Die Säulen der höckerigen Platten stossen in stumpfen und einwärts springenden Winkeln an einander, wie man bei d in Fig. 8, 1 sieht, so dass durch die an einander stossenden Säulen eine regelmässige Zickzacklinie gebildet wird, und die Schale durch die abwechselnde Art, in welcher die Nähte angeordnet sind, sehr an Stärke gewinnt. Die Fühlergangsplatten bilden gleichfalls fünf Paar Säulen (Fig. 8, 1, b, b), von denen jede ungefähr achtzig Stücke enthält. Die höckerigen Säulen sind mit den Fühlergangssäulen durch ganz fein gezahnte Ränder, und die letzteren unter sich wie die höckerigen durch eine Zickzacknaht verbunden. Indessen sind bei den Fühlergangsplatten (Fig. 8, 1, b, b) ihre durchlöcherten Partien durch kleine Nähte abgesondert, welche alle Löcher durch-

Fig. 8.

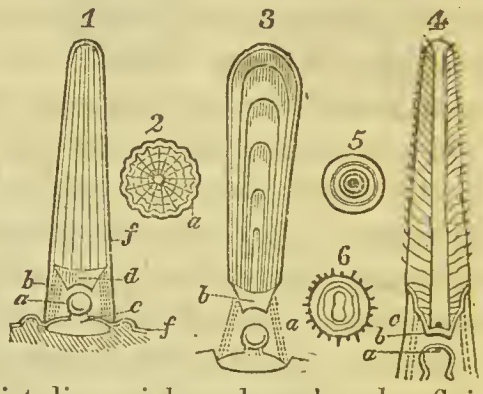


schneiden (Fig. 8, 1, c, e). Es giebt zehn Säulen dieser kleinen durchlöcherten Stücke, und jede hat deren hundert und sechzig. Die an einander stossenden Partien der Fühlergangsstücke (Fig. 8, 1, b, b) sind äusserlich auch mit Höckern versehen, wie die grösseren mit höckerigen Platten (Fig. 8, 1, a, a). Wenn man die zerbrochenen Ränder dieser Schalen untersucht, so findet man, dass der Farbestoff der Oberfläche unter die oberflächlichen Höcker geht, welche keine Fortsätze der Platten, an welchen sie mittelst einer breiten, runden Basis aufsitzen, zu sein scheinen. Auf den kleinen Randplatten sind die Höcker nicht häufig, wohl aber auf den grossen Stücken in Mitte der Säulen. Es giebt im Durchschnitt wenigstens zehn Höcker auf jeder der höckerigen Platten, und drei auf jeder der höckerigen Partien der Fühlergangsplatten. Jeder Höcker der Schale trägt einen äussern, beweglichen, kalkigen Stachel, so dass es mehr als zehntausend Stücke in der Schale des *Echinus esculentus* giebt, ohne den complicirten Zahnapparat des Mundes, oder die Platten für die Athmungsorgane und die Eierstöcke, oder die kalkigen sehr kleinen Stücke, welche unregelmässig über die lederartige Haut um die Mund- und Afteröffnungen vertheilt sind, zu rechnen. Um die Oeffnung des Afters sind fünf grosse, herzförmige Platten vertheilt, wie man diess im Mittelpunkte der Fig. 7, B sieht, und diese Platten haben ein grosses rundes Loch, als Mündung der fünf Eiergänge. Zwischen den spitz zulaufenden äusseren Enden dieser fünf Eierstocksplatten giebt es fünf kleinere herzförmige Platten, jede gleichfalls mit einem kleinen runden Loche versehen. Um die untere Oeffnung der Schale hat das letzte Paar der höckerigen Platten bogenförmige Fortsätze, welche sich über den Fühlergangsplatten begegnen, und eine feste und ausgedehnte Fläche für die Muskeln des Zahnapparates. Die fünf Zähne und ihre Fächer sieht man von der Seite in Fig. 8, 2, und von oben in Fig. 8, 3. Es giebt fünf Zähne (Fig. 8, 2. a, a) von festem und dichtem Gewebe, wo sie aus den Fächern niederwärts hervorragen, und von einer losen, faserigen Structur am oberen Theile, wo sie in ihre complicirten Fächer eingeschlossen sind. Diese Fächer

(Fig. 8, 2. b, b) sind lang, etwas gekrümmt, hohl, von oben nach unten spitz zulaufend, einzeln und zusammen beweglich, und werden an ihren nächst an einander stossenden Enden durch verschiedene, besondere, bewegliche Stücke (Fig. 8, 3, b, b) zusammengehalten. Dieser Zahnapparat, welcher auch in der *Cidaris* vorhanden ist, fehlt in dem *Spatangus* und in anderen Gattungen.

Die äussere Oberfläche der Schale ist in den Echiniden mit festen, kalkigen Stacheln bedeckt, welche auf den runden Erhöhungen sitzen und sich bewegen. Diese Stacheln sind sehr gross in der *Cidaris*, wo die Schale klein ist; und klein in dem *Echinus* und dem *Spatangus*, wo die Schale gross ist. Sie wachsen, wie die übrigen Theile der Schale, durch successive Ablagerung von der einhüllenden, fleischigen Substanz. Abbildungen dieser Stacheln und der Höcker, die sie tragen, sieht man in Fig. 9, wo 1 den ganzen Stachel des gemeinen *Echinus esculentus*, und 2 denselben im Querdurchschnitte darstellt. In Fig. 9, 1, a sieht man die runde Erhöhung, auf welcher sich der Stachel bewegt; b stellt die Muskelfasern vor, welche von dem Rande des Stachels bis hinunter zum Umkreis der Grundfläche der Erhöhung sich erstrecken; e, d, ist ein besonderer innerhalb der Gelenkkapsel gebildeter Theil der Basis des Stachels; und f, f ist die weiche, absondernde, fleischige Schicht, welche das ganze Aeussere des Skeletes umgiebt. Die concentrischen Schichten, durch welche der Stachel sich vergrössert, sieht man in der Durchschnittszeichnung Fig. 9, 2. Diese über einander liegenden Schichten des Wachsthums sieht man in dem Längendurchschnittte des grossen Stachels des *Echinus mammillatus*, wo a die Muskelfasern, wodurch er sich bewegt und angeheftet ist, und b den compacten, innerhalb der Gelenkkapsel gebildeten Theil des Stachels darstellt.

Fig. 9.



In einigen dieser äusseren Stacheln der Echiniden scheint das Wachsthum durch die Hinzufügung kalkigen Stoffes nur an dem nächst anstossenden oder fest sitzenden Ende der Stacheln hervorgebracht zu werden. Dann convergiren weder die Wachsthumslinien, noch stossen sie in den Längenschnitten zusammen, sondern sie divergiren und enden an den Seiten der Stacheln. Diese Structur sieht man in den Stacheln von *Cidaris pistillaris*, Fig. 9, 4, 5, 6, wo a die Erhöhung mit einer Höhlung oben, wie man diess gewöhnlich bei den Thieren dieser Gattung findet; b die concave Basis des Stachels, mit einer Höhlung in seinem Mittelpunkte, so wie in der Erhöhung, auf welcher er sich bewegt, darstellt. Der compacte in der Kapsel gebildete Theil des Stachels nimmt die Mitte seiner ganzen Länge ein, und die successiven Wachsthumsschichten sieht man von diesem Centraltheile nach den Seiten längs des ganzen Stachels sich ausdehnen. Eine Ansicht der Basis dieses Stachels ist in Fig. 9, 5 gegeben, und ein Querschnitt seiner Mitte in Fig. 9, 6, wo man die concentrischen Wachsthumsringe um den mittleren, compacten Theil sieht. Zerstreut zwischen den Stacheln der *Echini* findet man kleine, fleischige, cylinderförmige Organe, welche in drei bewegliche, kalkige Stacheln endigen. Viele Echinodermen haben kein äusseres Skelet, sondern sind nur mit einer lederartigen, reizbaren Haut bedeckt.

In den *Holothurien*, welche Thiere dieser Ordnung angehören, giebt es nur fünf Paar kleiner, kalkiger Stücke, welche um den Mund, gleich dem Zahnapparat der Echini geordnet sind. Diese Stücke tragen die verzweigten Tentakeln, und geben den starken der Länge nach verlaufenden Muskelstreifen, welche den Körper umgeben, einen festen Halt.

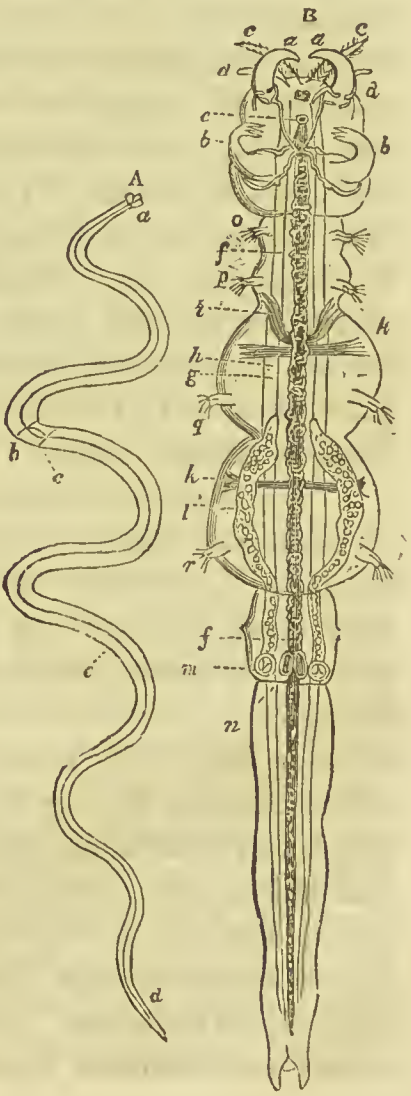
Dritter Paragraph.

Stützorgane der Diploneurosen oder Gliederthiere.

Der Hauptheil des Körpers ist bei den Thieren dieser zahlreichen Klasse grösstentheils lang und cylindrisch, der Quere nach in Segmente getheilt und mit zahlreichen Paaren von Organen der Ortsveränderung versehen, die symmetrisch längs der Seiten angebracht sind. Wegen der Beweglichkeit dieser Thiere hat ihr Skelet in der Regel die Form einer leichten, dünnen, äusseren, einschliessenden, verdichteten Haut, an deren innerer Fläche die Muskeln mittelst der Cutis befestigt sind, und welche sie, um das Wachsthum und die Zunahme der eingeschlossenen weichen Theile möglich zu machen, periodisch abwerfen und erneuern. Das gegliederte Ansehen der Skelete dieser Thiere steht in der Regel im Verhältnisse zu der Dichtigkeit ihrer Textur. Wo das ganze Skelet weich und biegsam ist, trifft man nur auf wenige oder gar keine Spuren der Gliederung; wo aber das Gewebe dicht und nichtnachgiebig ist, da sind die Gliederungen am deutlichsten und vollständigsten; daher ist bei den Helmithoiden und in der frühesten Periode der Entomoiden die Gliederung weniger deutlich, als in den ausgewachsenen Formen der Gliederthiere mit gegliederten Gliedmassen. Die röhrenförmige Gestalt der harten, einschliessenden Theile der gegliederten Thiere und ihre unorganisirte Natur erfordern, dass sie sich häuten, und da sie so das Ergebniss einer einzigigen Bildungsanstrengung sind, so müssen sie auch stets leichte, dünne Decken sein. Sie werden nicht, wie diess bei den Mollusken während ihrer ganzen Lebensdauer der Fall ist, durch successive Ablagerungen verstärkt, folglich findet man in ihnen auch nur wenig von jenem weicheren Stoffe, dem kohlensauren Kalke, zu ihrer Consolidation benutzt; statt seiner kommt fast immer der dichtere Stoff des phosphorsauren Kalkes vor, wie bei den Wirbelthieren. In einigen der festeren und massiveren Decken dieser Thiere jedoch, zum Beispiel bei den *Serpulae*, den *Cirrhopoden*, findet man auch kohlensauren Kalk.

VI. *Entozoa.* — Die Eingeweidewürmer haben grösstentheils eine zähe, äussere, durchsichtige und fast hermogene Decke über den ganzen Körper, welcher sie ihre besondere Steifheit und Elasticität verdanken, und an deren innere Fläche ihre Hautmuskeln befestigt sind. Dieser Theil besteht aus der eigentlichen Haut, jener epidermisartigen Decke, welche in den höheren Klassen in ein dichtes, äusseres Skelet verhärtet ist. Sie ist hier weich und elastisch, damit sie sich mit grösserer Leichtigkeit und Sicherheit in den zähen und in beständiger Bewegung befindlichen Theilen der lebenden Thiere, in welchen sie sich aufhalten, bewegen können. Die langen cylindrischen Körper dieser Parasitenwürmer würden durch jede harte, unbiegsame Decke, die sie in einem solchen Medium nicht einmal abwerfen könnten, in ihren Bewegungen beständig gehindert sein; daher hat auch ihre glatte, glänzende, ölige Decke nur jenen Grad von Dichtigkeit und Zähheit, welcher hinreicht, sie gegen das Zerreissen nnd Zerdrücken während der Bewegungen der lebenden Theile rings um sie zu schützen. Diese durchsichtige, elastische Haut ist besonders dicht und fest in den langen, cylindrischen, fadenförmigen, oder trematoidischen Entozoen, wie bei der *Filaria*, dem *Strongylus*, dem *Echinorhynchus* und der *Ascaris*. In der *Ascaris lumbricoides*, welche die Fig. 10, A, vorstellt, ist diese Decke dicht und zäh, aber so durchsichtig, dass man durch sie die weissen

Fig. 10.



Schichten der Muskelfasern sehen kann. Die drei beweglichen Mundlappen sieht man bei a; die Abdominalnerven sieht man als eine einzige Linie längs der Mitte der Bauchfläche verlaufen; sie trennen sich, um die Vulva bei b einzuschliessen und die Afteröffnung sieht man nahe am hintern Ende des Körpers bei d. In den gegliederten *Taeniae* und *Bothriocephali* ist diese Decke weich und dünn, da sie fast nur Aggregate einfacherer Thiere sind, und noch dünner und ausdehnbarer ist sie in den *Hydatiden* und *Coenuri*. Die äussere Decke sieht während des zusammengezogenen Zustandes der langen fadenförmigen Entozoen aus, als wäre sie unregelmässig und der Quere nach gerunzelt, was von der unregelmässigen Anheftung der inneren, unterbrochenen, der Länge nach verlaufenden Muskelfasern herrührt, und diese unregelmässigen Querrunzeln zeigen uns den ersten Zustand jener Glieder und Ringe, die in den höheren Gliederthieren so regelmässig und deutlich werden. Diese äussere, weiche Decke der Entozoen bietet uns auch die niedrigste Form des cyclo-vertebralen Elementes dar, welches durch seine Consolidation und Wiederholung eine Reihe verkalkter Ringe oder Segmente um das Aeussere des Körpers in den höheren entomoidischen Gliederthieren und die festen Körper der Wirbel in den rothblütigen Klassen bildet.

In den meisten unteren Ordnungen der Entozoen giebt es zahlreiche dichte, konische, gekrümmte, hohle, scharfe Stacheln, welche bald als Zähne um den Mund gereiht sind, bald einen grossen Theil des Vordertheils des Körpers bedecken und demselben das Ansehen einer Feile geben, um die Oberfläche, auf welcher sie sich nähren, oder durch welche sie sich ihren Weg bahnen müssen, abzuschaben. Diese hohlen Stacheln sind so Organe der progressiven Bewegung, gleich den Cirrhen und Borsten der Anneliden. Am stärksten und zahlreichsten sind sie in den acanthocephalischen Species, wo sie den ganzen rückziehbaren Rüssel, und zuweilen, wie in dem *Echinorhynchus hystrix*, die ganze vordere Oberfläche des Körpers bedecken. So hat man denn den Uebergang von diesen zahnähnlichen Organen im Innern des Mundes und

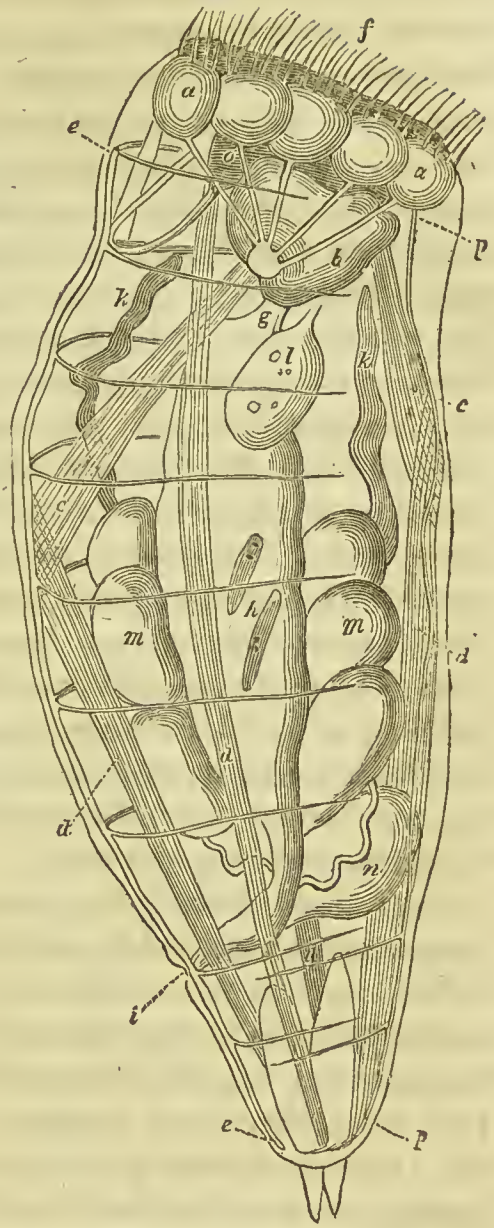
denjenigen, welche die Oberfläche des Körpers der weichen Würmer bedecken, die sich in einem widerstrebenden, sie allenthalben berührenden, fleischigen Medium bewegen, zu den Seitenstacheln der Anneliden, welche mit mehr Freiheit und Präcision durch ein dünnes, wasser- oder luftförmiges Medium bewegt werden können, wie in den Wasseranneliden und den Erdwürmern.

Die äussere Decke ist dichter im Gewebe, folglich gegliederter im Ansehen, in jenen parasitischen Würmern, welche man an der äusseren Oberfläche der Kiemen, Lippen, Augen und anderer weichen Theile der Fische findet, und die desswegen *Epizoen* heissen. In manchen dieser Thiere, wie in den *Lernaeae* und *Chondrocanthi*, findet man, dass nicht nur der Kopf bereits einen bestimmten Abschnitt des Körpers bildet, und dass der Rumpf zum Theil durch Quervertiefungen abgetheilt ist, sondern auch dass zahlreiche Anhängsel an den Seiten dieser Segmente entwickelt, und dass einige derselben, insbesondere am Kopfe, mit beweglichem Gelenke versehen sind. Diese dichte Decke ist noch immer so durchsichtig und hermogen, dass man deutlich die länglichen Muskelfasern, welche die zahlreichen Runzelungen der Haut hervorbringen, so wie die Eingeweide erkennen kann. Der Uebergang von diesen Epizoen, wie den *Tracheliastes* und *Achtheres*, zu den festsitzenden entomostracischen crustaceischen, parasitischen Thieren, wie *Ergasilus* und *Lamproglena*, wo die äussere Decke dasselbe Gewebe, die gleiche Beschaffenheit hat, und das gegliederte Erscheinen des Rumpfes und seiner Anhänge sich in demselben einfachen Zustande befindet, ist ganz unmerklich. Eines der untersten dieser entomoidischen Geschlechter, fast untrennbar von den Epizoen, die *Lamproglena pulchella* ist Fig. 10, B vorgestellt, wo man schon den Kopf und die drei Hauptabtheilungen der Brust deutlich bezeichnet findet, wie bei den Insecten. Man gewahrt an diesem kleinen, an den Kiemen des *Cyprinus jeses* haftenden Thiere zwei Paar Kiefern, a, a, b, b, welche wie gekrümmte, spitz zulaufende Füsse gebildet sind, und zwei Paar Taster c, c, d, d, wie in den höheren Cru-

staceen. Aber mit dem Munde e sieht man die beiden Augen auf der Mittelfläche vereint, wie in den höheren einäugigen Thieren. Der Darmkanal f ist von den Leberdrüschen umgeben, und geht gerade durch die Mitte des ganzen Körpers, wie in den meisten parasitischen und fleischfressenden Gliederthieren. Paare von Füssen o, p, q, r, gehen von den Seiten der Segmente aus, so wie Querbündel von Muskelfasern i, h, k. Die ungeschwängerten Eierstöcke l, geschlossen und mit unvollständig entwickelten Eiern, welche später in die äusseren Säcke niedersteigen, gefüllt, öffnen sich auf jeder Seite des letzten, deutlichen Segmentes durch eine dreilappige Oeffnung m. Alle äusseren Theile dieses sehr kleinen Thieres sind fast in derselben Ausdehnung entwickelt und in beinahe gleichem Grade gegliedert, wie die Aehtheres und mehrere der höheren, anerkannten Epizoen; so dass wir bereits in der untersten der helminthoidischen Klassen die Rudimente aller charakteristischen Theile der complicirten Skelete der Insecten und aller höheren entomoidischen Gliederthiere entwickelt finden.

VII. *Rotifera.* — Die Räderthiere sind den Helminthoiden verwandter als irgend eine der unteren Klassen der Strahlthiere, besonders in den ober- und unterhalb der Speiseröhre gelegenen Ganglien, ihren Längsbauchnerven, ihren Rückengefässen für den Kreislauf, ihren seitlichen Kiefern, ihrem hochentwickelten Zeugungssystem und ihrer Muskelthätigkeit. Obschon die äussere Decke dünn und durchsichtig wie Krystall ist, so scheint sie doch in Folge der zahlreichen und kräftigen Muskeln, die sich in ihr befinden, so wie der Querrunzeln, welche sie zeigt, wenn der Körper zu seiner fixirten Caudalextremität zurückgezogen ist, eine beträchtliche Festigkeit zu besitzen. Zuweilen bildet sie eine Scheide, welche die Mitte des Körpers einschliesst und sowohl vorn als hinten eine Oeffnung hat, damit der Kopf und Schweif zurückgezogen werden kann und beschützt ist. Diese feste, zähe, elastische Decke der Räderthiere hat in ihrem hermogenen Gewebe einige Aehnlichkeit mit jener der Entozoen, ist wahrscheinlich bleibend und erweitert sich mit dem Kör-

Fig. 11.

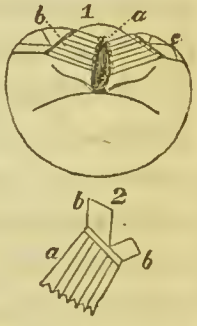


per. In keinem Theile des Körpers dieser kleinen und thätigen Thiere findet man erdige Niederschläge. Die diehtesten Theile ihres Körpers scheinen die beiden Kiefern zu sein, welche sich in der Quere durch kräftige Muskeln bewegen, und in der Regel mit zahlreichen, scharfen Zähnen versehen sind. Eines dieser Räderthiere, *Hydatina senta* genannt, welches in unseren Teichen häufig vorkommt, stellt Fig. 11 dar; siebzehn Muskellappen a, a dienen zur Bewegung der vibrirenden Cilien rings um den Mund. Der Muskelapparat b der Kiefern und des Mundes wird durch Längsmuskeln c zurückgezogen, welche schief nach hinten gehen, und der ganze Körper wird kräftig zu dem fixirten Caudalende durch Längsstreifen d von Muskelfasern zurückgezogen, welche sich durch die ganze Länge des Körpers erstrecken. Das grosse centrale oder oberhalb des Speisekanales gelegene Ganglion o ist von vier anderen Ganglien begleitet, welche um die Speiseröhre liegen; auch sieht man Bauchnervenfäden p, welche der Länge nach an der untern Fläche verlaufen, wie bei den anderen gegliederten Klassen. Der Muskelapparat des Mundes kann als analog mit dem mit Zähnen bewaffneten Muskelmagen der Crusta-

ceen betrachtet werden. Der enge Theil des Darmes, welcher als die Speiseröhre angesehen wird, führt in eine lange und geräumige Verdauungshöhle, welche in manchen Gattungen der Räderthiere zahlreiche Blinddarmanhänge entwickelt, gleich den Gallendrüschen der Anneliden. In diesem geräumigen Eingeweide, welches sich von g der Speiseröhre bis zum After i an der Rückenseite erstreckt, sieht man kleine Thiere, *Naviculae*, h, welche ganz verschlungen worden sind. Das längliche Rückengefäss e, einem Bauchnerven mehr ähnlich als in anderen Gliederthieren, folgt der Mittellinie und giebt in seinem Verlaufe mehrere Seitenäste ab. Zwei drüsige Säcke l scheinen ihre Absonderungen in die Muskelhöhle des Mundes zu ergiessen, wie die Leber in den Muskelmagen der Crustaceen, oder die Speichelsäcke in den Speisekanal der Weichthiere. Die beiden Eierstöcke m bilden grosse, lappige Organe, welche sich an jeder Seite des Darms aufwärts ziehen und durch eine einzige Oeffnung in die Cloake hinter dem Mastdarme i ausmünden; zwei lange, schmale drüsige Säcke k, k, als Hoden betrachtet, ergiessen ihre Absonderungen in eine grosse, häutige Blase n, die hinter der Cloake liegt.

Der Mund dieses Thieres sammt dem einhüllenden Muskelapparat ist abgesondert von dem Körper in Fig. 12 dargestellt; 1, a zeigt die gezaekten Ränder der zahlreichen Zähne auf jeder Seite der Oeffnung des Mundes; 1, b den Muskelapparat der Kiefern; 1, c den allgemeinen Muskelsack des Mundes. Eine der Kiefern ist in Fig. 12, 2 abgesondert von dem Muskelsaeke des Mundes abgebildet; die parallel laufenden Zähne, welche den Kiefer bilden und in den Räderthieren in der Zahl so sehr variiren, sieht man bei a, die Insertionen der Muskeln bei b. Zuweilen bildet blos ein Zahn auf jeder Seite die Kiefern, und es wechseln die Zähne in den verschiedenen Thieren von eins bis sechs in jedem Kiefer. So haben ihre festesten Theile nur auf die Verdauung Bezug, und die Leichtigkeit ihrer äusseren Decke

Fig. 12.

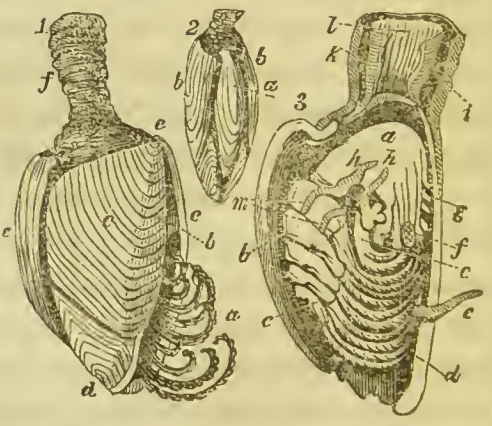


steht mit den beständigen und schnellen Bewegungen der Räderthiere in ihrem Wasserelemente im Verhältniss.

VIII. *Cirrhopoden.* — Die Cirrhopoden sind wie die entomostracischen Crustaceen, Gliederthiere, welche in Schalen, gleich jenen der Mollusken, eingeschlossen sind, so dass sie beide Formen des Skeletes darbieten. Sie haben seehs Paar gegliederte Gliedmassen, welche von jeder Seite des Körpers ausgehen, wovon aueh diese Klasse ihren Namen empfangen hat. Jedes Paar hebt sich auf einem kurzen dicken, fleischigen Stiele, und die Stiele des vordersten, kürzesten Paares, an jeder Seite des Mundes, tragen ein Paar kurzer, pyramidenförmiger, blätteriger Kiemen, gleich denjenigen, die sieh an den Sehenkeln der Beine bei den meisten Crustaceen befinden. Die Füsse sind äusserlich mit einer durchsiehtigen, festen, elastischen Haut bedeckt, regelmässig und dieht bis an ihre schmalsten Enden gegliedert, und mit kleinen, gegliederten Cirrhen, welche auf jeder Seite ihrer inneren coneaven Fläche vertheilt sind, versehen. Der Rumpf des Körpers zwischen den Füssen ist gleichfalls zum Theil gegliedert; er zeigt die gewöhnlichen Nervensäulen und Ganglien längs der Bauchfläche, wie in den anderen gegliederten Klassen; und so wie bei diesen geht der Darm gerade vom Munde bis zum After, der sich in eine lange, dünne, biegsame, konische Röhre ausmündet. Der Mund dieser Thiere ist mit einer Unter- und Oberlippe, mit einem Paar Mandibeln und einem Paar Maxillen verschen; die Maxillen sind mit kleinen fleischigen Fühlern begabt, und die untere Lippe wird durch die Vereinigung der äusseren Maxillen gebildet. Die Cirrhopoden sind fast immer in vielklappige Schalen eingeschlossen, welche von der äusseren Oberfläche eines fleischigen, dünnen, einhüllenden Mantels abgesondert werden, und entweder direct mittelst ihrer Basis, oder mit Hülfe eines fleischigen, röhrenförmigen Stiels an vom Meereswasser bedeckte Körper sich festsetzen. Diese äusseren Schalen sind in der Regel dünn, blätterig, dicht, bestehen aus kohlensaurem Kalke und thierischer Materie und waehsen durch die sueeessive Hinzufügung von Schichten an der in-

neren Fläche. Diese schalenartigen Decken sind am meisten in den *Balani* entwickelt, während die gegliederten Extremitäten des in ihnen enthaltenen Thieres es am wenigsten sind, und am wenigsten ausgebildet in den *Anatifae* und anderen mit Stielen oder Füssen versehenen Gattungen, in welchen diese am grössten sind. Die Meereicheln oder Balani bilden einen hohlen Kegel, der aus sechs pyramidalen Stücken besteht, die der Länge nach mit röhrenförmigen Höhlungen versehen sind, und mittelst ihrer dünnen Ränder einander hohlziegelförmig decken. Diese starken pyramidalen nach innen sowohl der Länge als der Quere nach gestreiften Platten ruhen mit ihren breiten Basen auf dem Rande einer kreisrunden, festsitzenden, kalkigen Scheibe, welche strahlenartig durch kleine, hohle Röhren, die in jene der pyramidalen Platten ausmünden, gefurcht ist. Zwischen den oberen, getrennten Spitzen dieser grösseren Platten sind sechs kleinere, pyramidale Platten, mit den Spitzen nach unten, eingeschoben, so dass ihre Basen den oberen, freien und kleineren Rand dieses abgestumpften hohlen Kegels ergänzen. Diese kleineren, umgekehrten Platten scheinen an die grösseren, unteren Stücke unbeweglich befestigt (anchylosed) zu sein. Innerhalb dieses festsitzenden Kegels, welcher durch seine Unterabtheilung in zahlreiche Stücke ein Mittel zu fortwährender Zunahme hat, giebt es vier bewegliche, dreieckige Platten, zwei grössere und zwei kleinere, welche einen Deckel bilden, den das Thier nach Willkür öffnen und schliessen kann. In der *Anatifa* oder *Pentalasmis*, dargestellt in Fig. 13, haben wir ein Beispiel der gewöhnlichen Form der Skelete in den Entenmuscheln oder Lepaden, die an einem fleischigen Stiele hängen. Die Schalen sind dünn und durchsichtig; in der gestreiften äusseren Ober-

Fig. 13.



flächc zeigen sie die Grenzen der successiven Wachsthumsschichten, so wie die entgegengesetzten Richtungen, in welchen diese Schichten in den zwei Seitenstücken der Muschel sich ausdehnen. Fig. 13, 1 stellt die ganze Muschel mit den gegliederten Extremitäten des Thieres, die aus der Oeffnung hervorragen, und einen Theil des zusammengezogenen Stieles dar. Die gegliederten Extremitäten *a*, mit ihren gleichfalls gegliederten Cilien sind sehr lang, man sieht sie sich zum Theil aus der offenen, vorderen Oeffnung *b* der Muschel vorstrecken. Der Stiel *f* besteht aus einem zähen, äusseren, lederartigen Ueberzuge oder Epidermis, und aus einer inneren, muskulösen Haut, so dass er sich, wenn das Thier beunruhigt wird, schnell zusammenziehen kann. Die Rückenschale *e* ist das einzige auf der mittleren Ebene gelegene Stück; sie nimmt durch an ihre innere Oberfläche abgesetzte Schichten zu, und wächst successive von der nächsten bis zur fernsten Extremität. Die grösseren Seitenstücke *c*, *c*, an welche das Thier durch einen starken Quermuskel befestigt ist, wie bei den zweischaligen Mollusken, wachsen gleichfalls durch Schichten, welche sich von dem ganzen fernen Rande erstrecken, während das Centrum der Ossification am Proximalpunkte ist. Die beiden kleinen Deckelstücke *d* wachsen von ihrem fernen nach ihrem nahen Ende hin. Wegen des grösseren Raumes der Bewegung mittelst ihres langen, fleischigen Stieles brauchen diese Lepaden keine so starken, äusseren Schalen, wie die unmittelbar festsitzenden Balanen. Eine Ansicht der Rückseite derselben Muschel in einem kleineren Maassstabe zeigt Fig. 13, 2, welche die Richtung der successiven Wachsthumsschichten der Rückenplatte *a* darstellt, die dem ganzen complicirten Kegel der Balani analog ist, indem die vier beweglichen Seitenstücke die vier schalenartigen, kleinen Stücke in den unmittelbar festsitzenden Arten vorstellen. In Fig. 13, 3 ist der röhrenartige Stiel durchschnitten, um dessen äussern, lederartigen Ueberzug *k*, und die innere Muskelhaut *l*, so wie die Zwischenhaut *i* zu zeigen; die rechte Seite der Muschel ist weggenommen, damit man die umgekehrte und gekrümmte Lage des Thieres in sei-

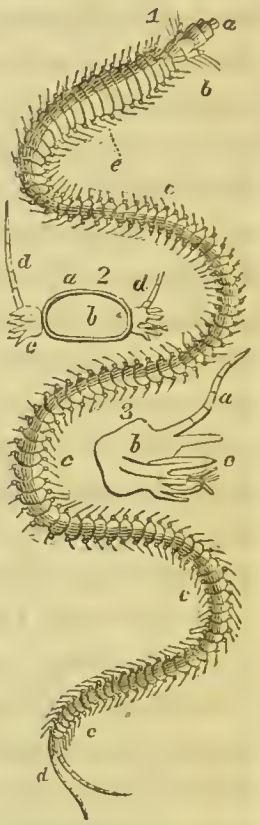
ner Höhle sehe. In einigen der mit Stielen versehenen Cirrhopoden, wie in den *Pollicipes*, giebt es bei der Vereinigung des Stieles mit der Basis der Schale mehrere kleine, ergänzende, kalkige Stücke; einige aber, wie die *Cineras*, haben blos eine knorpelige oder häutige, durch kalkige Stücke nicht consolidirte Decke. Der vordere Theil des Körpers (Fig. 13, 3, a) dieses eingeschlossenen Thieres hat, wie bei den meisten Gliederthieren, ein minder gegliedertes Ansehen und weniger deutliche Segmente als der hintere Theil, auch ist die Decke dieses Vordertheiles dünn und häutig. Der Abdominal- oder hintere Theil des Körpers (Fig. 13, 3, *b*, *c*) ist jener spitz zulaufende, gegliederte, freie Theil, von dessen Seiten die gegliederten, gewimperten und gestielten Gliedmassen ausgehen. Die Muskeln, durch welche der vordere, zwiebelartige Theil des Körpers an die Klappen der Muschel angeheftet ist, sieht man bei *g*, und der starke, anziehende Muskel, der quer von der rechten zur linken Klappe geht, und durch den sie, wenn das Thier beunruhigt wird, fest geschlossen werden, ist bei *f* zu sehen. Die sechs dicken, muskulösen Stiele zum Tragen und Bewegen der sechs Paar langen, gegliederten Extremitäten auf jeder Seite sieht man bei *b*, *c*, und die Kiemen, welche an das vorderste oder kleinste Paar dieser Stiele befestigt sind, bei *h h*. Die häutige, konische, lange Röhre, die vom After ausgeht, sieht man bei *e* aus der Muschel vorragen. Diese gegliederten Organe der Cirrhopoden, welche an den Seiten des Abdominaltheiles des Körpers befestigt sind, befinden sich während des Lebens des Thieres in beständiger Bewegung, dehnen sich aus und ziehen sich zusammen, wie die Kiemenorgane des Hinterbauches der branchiopodischen Crustaceen.

IX. *Anneliden.* — Die rothblütigen Würmer führen uns eine Stufe höher in der Entwickelung des gegliederten Skeletes, insbesondere aber der Organe der Ortsveränderung. Einige, wie die *Pleione* und *Halithea*, haben noch immer eine so weiche und häutige Decke des Körpers, dass sie kaum den Anschein der Gliederung darbieten. Bei einigen, wie bei dem Blutegel, ist blos der Rumpf des Körpers entwickelt,

und wegen des Mangels von seitlichen Borsten oder Cirrhen zum Behufe des Fortschreitens sind die Segmente, welche den Körper umgeben, sehr kurz und zahlreich, wesshalb der Rumpf eine grosse Biegsamkeit besitzt. Bei dem Regenwurme sind die Segmente grösser und fester, und jeder Ring ist mit ausnehmend kleinen, gekrümmten, konischen, hohlen, sehr spitzigen Stacheln oder Borsten versehen, welche an den Seiten der Segmente in zwei oberen und zwei unteren Paaren angebracht sind. Diese Borsten sind jede mit einer muskulösen Scheide, um sie verstärken und einziehen zu können, versehen, und dienen zur Ortsveränderung. Bei einigen Anneliden sind die Borsten an der Spitze gekrümmt, bei anderen zusammengedrückt oder spatelförmig, bei anderen pfriemförmig. In den einfachsten Formen der Anneliden findet man zuweilen, wie bei *Nais*, nur eine lange Faser oder Borste an jeder Seite eines Ringes entwickelt, welche ihnen jedoch von wesentlichem Nutzen ist, um über eine feste Fläche, oder durch enge Löcher zu kriechen, oder sich schlangenartig im Wasser zu bewegen. Die Weichheit der Haut in den meisten Anneliden ersetzt ihnen den Mangel gegliederter Füsse, so wie die grössere Biegsamkeit des Stammes und die zarte Sensibilität der ganzen Haut die unvollkommene Entwickelung ihrer Sinnesorgane. Der zarte und unbeschützte Zustand der äusseren Fläche dieser Thiere nöthigt manche, ihren ganzen Körper in äusseren, festen, zufälligen Röhren, von denen einige sehr kunstreich construirt sind, einzuschliessen; andere, z. B. die *Serpulae*, schwitzen eine kalkhaltige, konische Röhre von der Oberfläche ihrer Haut aus, welche sich, gleich der konischen Schale eines Gasteropoden, durch die successive Hinzufügung neuer und weiterer Kegel an ihre innere Oberfläche erweitert. Das eigentliche Skelet dieser gegliederten Würmer aber ist, wie bei den höheren, entomoidischen Klassen, ihre äussere Haut und epidermische Decke, woran die Muskeln der Ortsveränderung befestigt sind, sie sei nun weich oder hart. Die oberen seitlichen Borsten der Anneliden scheinen die Analoga der Flügel der Insecten und anderer entsprechender, von

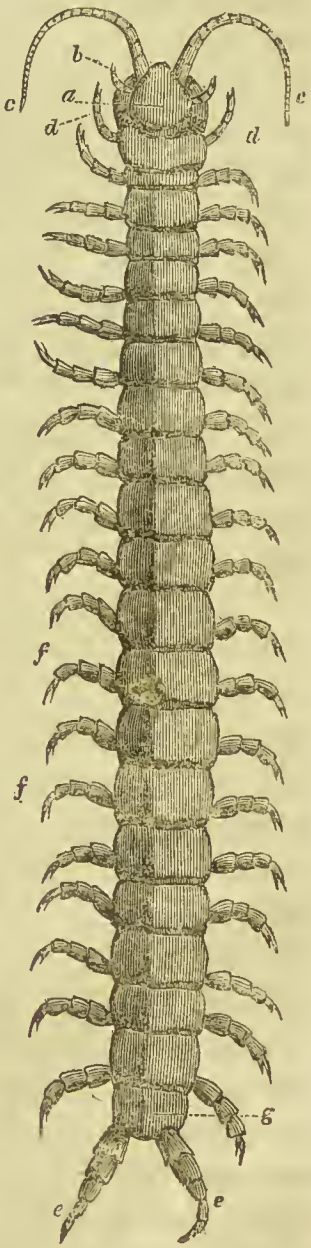
den Seiten der Segmente in höheren Klassen ausgehender Theile zu sein. Wenn die Borsten der Anneliden hohl und gegliedert oder fast gegliedert sind, werden sie gewöhnlich *Cirrhen* genannt, wie man diess in den langen, gegliederten Cirrhen findet, welche bei den Borstenbüscheln an den Seiten der Nereiden vorkommen. Eine der gegliedertsten Formen des Körpers und der Gliedmassen, welche diese Ordnung darbietet, sieht man in der *Nereis nuntia*, Fig. 14, wo eine Rückenansicht des ganzen Thieres bei 1, der Querschnitt eines einzelnen Ringes bei 2, und eine vergrösserte Ansicht eines der seitlichen Bewegungsorgane bei 3 gegeben ist. Bei diesem Wurme ist der Kopf (Fig. 14. 1, *a*, *b*) schon vom Rumpfe unterschieden und besteht aus mehreren, besonderen und beweglichen Segmenten. Der Kopf ist mit scharfen, gekrümmten, spitzigen Maxillen, mit gezahnten inneren Rändern versehen. Zahlreiche, besondere, kleine, einfache Augen oder Ocelli sind in Querreihen angebracht, auch findet man mehrere seitliche Fäden, welche den Charakter von Tastern (Antennae) haben. Der vordere Theil des Rumpfes (Fig. 14, 1, b, e) ist erweitert, und entspricht dem Thorax der Insecten, die Ringe sind von diesem Punkte bis zum unteren Ende des Rumpfes fast gleich entwickelt. Alle Segmente des Kopfes wie des Rumpfes sind an einander beweglich; sie sind fast gleich entwickelt und gleich mit Seitenanhängen versehen. In der Durchschnittsansicht eines der Segmente (Fig. 14, 2) sieht man, dass die seitlichen Anhänge auf jeder Seite aus einem langen, gegliederten, schmalen, röhrenförmigen Cirrhus (Fig. 14, e, d) und einem Bündel von kürzeren Borsten, die unten angebracht sind, bestehen. Dieses seitliche Bewegungsorgan sieht man in noch mehr vergrössertem Maassstabe Fig. 14, 3, wo *a*

Fig. 14.



den gegliederten Cirrhus und *b, c* die Borstenbüschel vorstellen. Diese Segmente und ihre Anhänge sind, was den Grad der Consolidation betrifft, sehr verschieden, bei einigen Thieren der Art weich und durchsichtig, bei anderen undurchsichtig, dicht und mit einem perlenartigen oder metallischen Glanze versehen. Bei den in Röhren wohnenden Anneliden, welche die dichtesten, äusseren Röhren bilden, sind in der Regel die Segmente weniger deutlich und mit einer weicheren Haut bedeckt, als bei denjenigen, welche in weicheren Röhren leben, oder eines solchen Schutzes gänzlich entbehren. Wir haben dergestalt in den Anneliden die Segmente des Körpers, ihre gegliederten, röhrenförmigen Anhänge zur fortschreitenden Bewegung, und alle wesentlichen Theile des Skeletes geschildert, welche sich unter verschiedenen Formen in allen entomoidischen Ordnungen finden.

Fig. 15.



X. *Myriapoden.* — In den Myriapoden ist das Skelet dichter, sind die Gliederungen deutlicher, und die gegliederten, röhrenförmigen Anhänge zur fortschreitenden Bewegung an den Seiten der Segmente mehr entwickelt als in den helminthoidischen Ordnungen. Ihre Muskeln haben festere Anheftepunkte, wirken mit mehr Kraft und Erfolg, und ihre Bewegungen in dem dünneren Medium der Luft sind lebhafter als die der helminthoidischen Thiere, welche grösstentheils ein dichteres, wässeriges Medium bewohnen. Die Segmente des Körpers sind zahlreicher als in den höheren gegliederten Thieren, und noch immer, wie

in den Anneliden, durch den ganzen Rumpf gleichmässig entwickelt. In einigen, wie den *Juli*, sind die Segmente kalkig, hart und cylindrisch, und die seitlichen Anhänge oder Füsse kurz, und grösstentheils doppelt auf jeder Seite jedes Segmentes. In anderen Myriapoden, wie in den *Scolopendra* (Fig. 15), sind die Segmente vertieft, lederartig, und bestehen blos aus einer oberen und unteren gewölbten Platte, welche mittelst eines weicheren, biegsamen Theiles der Haut an beiden Seiten angeheftet sind; in der Regel hat jedes Segment nur ein Paar Extremitäten, die länger sind als bei den *Juli*. Das erste Paar Füsse hat die Form einfacher, gekrümmter, durchlöcherter Haken und sitzt an den Seiten des Mundes; die übrigen Füsse längs der ganzen beiden Seiten des Rumpfes endigen in eine einzige, scharfe, konische, weniger gekrümmte Klaue, mit einem sehr kleinen entgegenstellbaren Stachel, welcher von der inneren Partie jedes Endgliedes ausgeht. Die Taster (Fig. 15, *c*, *c*) sind zwei an der Zahl, wie bei den Insecten und grösstentheils lang, fadenförmig und vielgliederig; die Sehorgane bestehen in der Regel aus zahlreichen, einfachen Augen, die in einer Gruppe hinter den Grundflächen der Taster stizen.

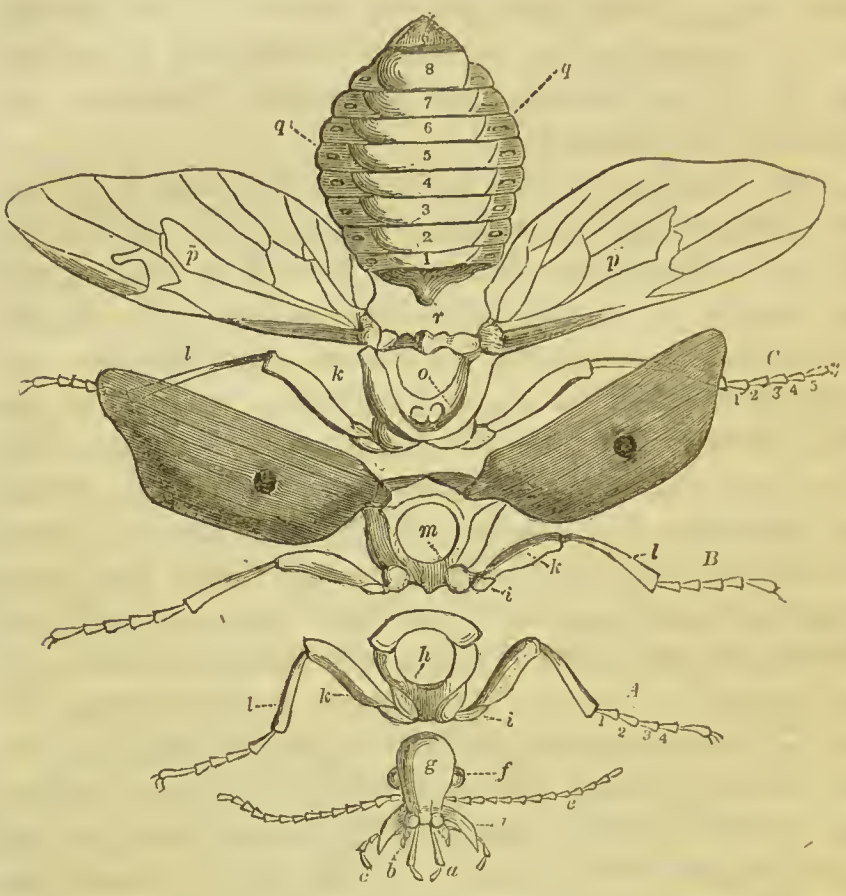
In den cylindrischen, wurmförmigen *Chilognatha* fehlt es den Kinnladen noch immer an den Fühlern, welche bei den Kinnladen der grösseren *Chilopoda* entwickelt sind. Die Segmente des Kopfes, des Thorax und des Abdomen sind kaum noch von einander zu unterscheiden. Die Luftlöcher (stigmata) für das Athmen öffnen sich an den Seiten der alternirenden Ringe des Rumpfes, gleich als ob dieselben nur der Hälfte der gewöhnlichen Ringe oder Segmente der Insecten gleichkämen. Die zwei letzten Paar Füsse (Fig. 15, *e*, *e*) stehen in der Regel nach hinten in Gestalt eines zweispaltigen Schwanzes; sie sind gewöhnlich länger als die übrigen Füsse und bilden zuweilen blattförmige Ausbreitungen an ihren freien Extremitäten, wie man diess auch oft bei den Crustaceen bemerkt. Die Segmente des Rumpfes liegen in ihrer Vereinigungslinie hohlziegelartig an einander, um die inneren,

weichen Theile während der schlangenartigen Windung des Körpers zu schützen. Diese Thiere erleiden keine Metamorphosen wie die Insecten, bekommen auch keine Flügel, wohl aber richtet sich die Zahl der Segmente nach ihrer Wachsthumsperiode; und wegen der Dichtigkeit ihrer äusseren Decken, ihrer unorganisirten Natur und ihrer umhüllenden, röhrenförmigen Gestalt sind dieselben abwerfbar, wie die dichten Skelete aller artieulirten Ordnungen mit gegliederten Extremitäten.

XI. *Insecten.* — Das Skelet der Insecten ist wegen seiner äusseren Lage und wegen der Leichtigkeit und Dichtigkeit seiner Materialien trefflich für wirbellose Thiere geeignet, welche in der Luft zu leben bestimmt sind. Es besteht in seinen dichtesten Theilen aus einer dünnen, epidermischen Schichte, einem Farbstoffe, welcher oft die lebhaftesten Farben und den schönsten, metallischen Glanz bildet, und aus einer dickeren inneren Schichte, welche den Holzfasern der Pflanzen sehr gleicht, aber aus eigenthümlichen, thierischen Substanzen, die *Chitin* und *Coccin* heissen, zusammengesetzt und durch kleine Antheile von phosphorsaurem Kalke, Magnesia und Eisen consolidirt sind. Der Rumpf ist, wie in den anderen entomoidischen Ordnungen, von hohlen Ringen oder Segmenten umgeben, welche an den vorderen Theilen des Körpers seitlichen Anhängen zur Stütze dienen, die zum Fühlen, zum Kauen und zum Fortschreiten bestimmt sind; es sind daher an diesen vorderen Theilen des Körpers die Segmente auch consolidirter und fester mit einander verbunden, als in dem biegsamen und geräumigen Hintertheile. Es giebt in der Regel an dem Rumpfe der Insecten dreizehn unterscheidbare Segmente, von welchen das vordere den *Kopf* (Caput), die nächsten drei die *Brust* (Thorax), und die hinteren neun den *Hinterleib* (Abdomen) bilden. Die beigefügte Figur von Carus zeigt die Form und Lage dieser Theile des Skeletes (Fig. 16) der *Calosoma sycophanta*, einem coleopterischen Insecte, von hinten betrachtet. Der Körper der Insecten läuft gewöhnlich an beiden Enden mehr oder weniger spitz zu, und die

Endsegmente vorn und hinten sind die am wenigsten entwickelten; diejenigen, die den Kopf bilden, sind in der That so klein, undeutlich und mit einander verschmolzen, dass die Entomologen über ihre Zahl nicht im Reinen sind

Fig. 16.



und einige annehmen, dass dieser Theil nur aus einem, andere, dass er aus drei, und wieder andere, dass er aus sieben fest an einander gefügten Segmenten bestehe. Der Kopf (Fig. 16, g) trägt die Kau- und Sinnorgane, und enthält innerlich die Theile des Mundes, den Schlund, den Anfang der Speiseröhre und die zwei ersten Ganglienpaare. An den Kopf befestigt bemerkt man eine Unterlippe oder *Labium*, mit ihren gegliederten *Fühlern* (Palpi) (Fig. 16, a), und eine Oberlippe oder *Labrum*, welche sich beide quer über die Achse des Körpers erstrecken, ein Paar Kinnladen (*Mandibulae*) ohne Fühler, und ein Paar Kiefern (*Maxillae*),

welche mit den gegliederten Sinnesorganen versehen sind. Ferner befindet sich an dem Kopfe ein einziges Paar gegliederter, in ihrer Form höchst verschiedener Taster (*Antennae*) (Fig. 16, e), eine Zunge (*Lingua*), und ein Paar Augen (Fig. 16, f), welche gewöhnlich aus drei einfachen Augen (*Ocelli*) zusammengesetzt sind.

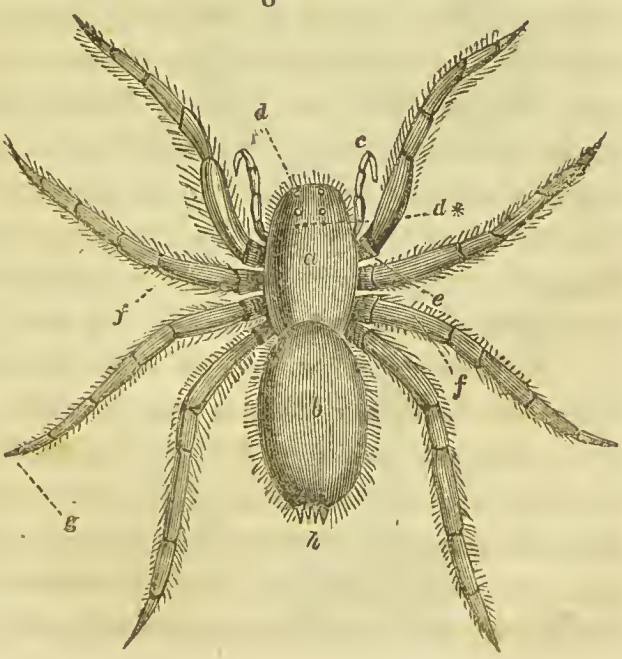
Der Thorax trägt die Beine und Flügel, und besteht aus drei Segmenten, wovon das vordere *Prothorax* (Fig. 16, h), das zweite *Mesothorax* (Fig. 16, m), und das dritte *Metathorax* (Fig. 16, o) heisst. Der Prothorax trägt das erste Fusspaar, der Mesothorax das zweite Fusspaar und das erste Flügelpaar, der Metathorax das dritte Fuss- und das zweite Flügelpaar. Diese Segmente des Thorax sind, wie die Wirbel, aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt, welche Fortsätze nach innen zur Anheftung der Muskeln und zum Schutze der eingeschlossenen Organe senden, und jedes dieser Segmente zeigt eine zu den Theilen, welche es trägt oder einschliesst, im Verhältniss stehende Entwicklung. Die Theile der Gliedmassen haben Namen erhalten, welche jenen der Bewegungsorgane der Wirbelthiere entnommen sind. Jede Gliedmasse ist an ihr entsprechendes Segment mittelst eines kurzen, runden, beweglichen Gliedes, welches die *Coxa* oder Hüfte (Fig. 16, m) heisst, befestigt; auf dieses folgt der *Trochanter* (Fig. 16, i), welcher gleichfalls ein sehr kurzes, aber minder bewegliches Glied ist. Der Schenkel (*Femur*) (Fig. 16, k) ist ein starkes und längliches, gewöhnlich horizontal ausgedehntes Glied, und die *Tibia* (l), welche nach diesem kommt, ist in der Regel das längste und schmalste Glied der Extremität, und hat eine verticale Richtung. Die kleinen Glieder des *Tarsus* (Fig. 16, A, B, C), welche nun folgen, bilden den Fuss, welcher gewöhnlich in einfache, gekrümmte Klauen (*Ungues*), oder in entgegenstellbare *Chili* endet.

Die Segmente des Hinterleibs, welche gewöhnlich in ein oberes und unteres Stück, die an den Seiten durch einen nicht consolidirten Theil der Decke verbunden werden, getheilt sind, schliessen die Verdauungs- und die Zeugungs-

organe ein, welche grösstentheils in dem letzten Segmente sich befinden. Jedes Segment, sowohl des Abdomen als des Thorax, ist auf jeder Seite von einem kleinen Luftloche oder *Stigma* durchbohrt, welches in die Luftröhren (Tracheae) für das Athmen führt, die durch jeden Theil des Körpers verzweigt sind. Die Flügel und Füsse sind diejenigen Theile, welche den grössten Verschiedenheiten an Form und Grösse unterworfen sind, und diesen Variationen entsprechen wieder Verschiedenheiten in der relativen Entwickelung der Segmente des Thorax, welche die Muskeln und Nerven dieser Bewegungsorgane aufnehmen. Bei Insecten, wo das äussere oder erste Paar Flügel wenig zur Ortsveränderung gebraucht wird, wie bei den meisten Coleoptern, ist der Mesothorax klein, die zwei anderen Segmente aber, das vordere und hintere, gross; bei den Diptern dagegen, wo das vordere oder erste Paar Flügel allein entwickelt ist, hat der Mesothorax einen verhältnissmässigen Umfang, während der Prothorax und Metathorax sehr klein sind. Bei den Hymenoptern ist der Mesothorax gross; bei den Hemiptern und Orthoptern findet sich das vordere Segment am meisten entwickelt; und bei den Neuroptern sind der Mesothorax und der Metathorax gross im Vergleich zu dem vordersten Brustsegmente. Der Mesothorax ist in der Regel der wichtigste Theil in dieser Gegend des Körpers, und zugleich derjenige, an welchem man am besten seine zusammensetzenden Elementarstücke erkennt. Man bemerkt auf dem Tergum oder der Rückenfläche vier, in einer einzigen Reihe der Länge nach vertheilte Elemente; das vorderste ist das Praescutum, dann folgen das Scutum, das Scutellum und das Postscutellum. Auf der vorderen Fläche oder dem Pectus desselben Segmentes sieht man in der Mittelfläche das einzelne Sternum, und an dessen Seiten paarweise die Paraptera, das Episternum und die Epimera. Diese bedeckenden Theile, welche das Skelet der Insecten bilden, werden während des Larvenzustandes fünfmal, und als Puppe einmal abgeworfen, bevor diese Thiere ihre vollständig ausgewachsene Gestalt annehmen.

XII. *Arachniden.* — An diesen, luftathmenden, entomoidischen Thieren, ohne Verwandlung, ohne Flügel, ohne Taster, und in der Regel mit mehr als drei Paar Füssen, welche die Ordnung der *Arachniden* bilden, bemerkt man eine concentrirtere Bildung der Segmente und einen festeren Zustand des Skeletes an dem vorderen Theile des Rumpfes, als bei den unteren articulirten Ordnungen. Die Segmente des Kopfes sind mit jenen des Thorax unbeweglich verbunden, so dass sie nur eine einzige Abtheilung, den *Cephalothorax* bilden, welcher die Organe der Sinne, des Kauens und der Ortsveränderung trägt. Die hintere Abtheilung des Rumpfes ist das Abdomen. Statt der langen gegliederten Taster an dem vorderen Theile des Kopfes, die man bei anderen entomoidischen Ordnungen sieht, haben sie in der Regel ein Paar seitliche Zangen oder *Chelae*, d. i. ein Paar flache, scharfgespitzte, bohrende Werkzeuge an den Seiten des Kopfes, welche ihrer zurückgezogenen, listigen, wachsamen und fleischfressenden Lebensweise angemessener sind. Ihr Mund ist mit einem Labrum, einem Labium, einem Paar Kinnladen, einem Paar Kiefern und einem Paar gegliederten Fühlern, welche sich oft wie kurze Füsse ausstrecken, versehen. Die allgemeine Vertheilung und Form der äusseren Theile bei den Thieren dieser Ordnung sieht man in nebenstehender Abbildung der *Lycosa tarentula* (Fig. 17), wo *a* den Cephalothorax, und *b* den Abdominaltheil des Rumpfes

Fig. 17.

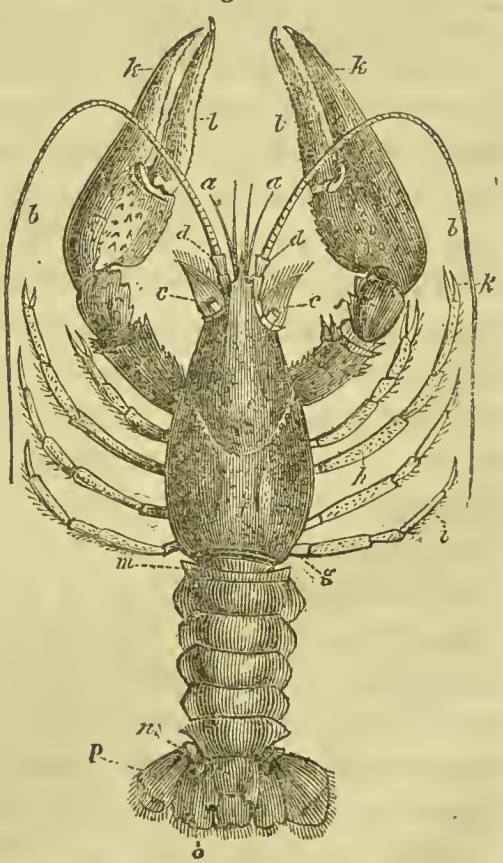


vorstellt. Die Augen sind einfache, kleine, einzeln stehende Ocelli, welche an dem oberen und vorderen Theile des Kopfes angebracht sind, und in ihrer Zahl von zwei bis zwölf wechseln; sie sind an demselben Thiere von verschiedener Grösse und in den verschiedenen Arten verschieden vertheilt. Bei *d* sieht man vier grosse Augen, welche wie die Ecken eines Quadrates sitzen, und vier kleinere Augen hinter ihnen bei *d** in einer einzigen Querreihe. Die langen gegliederten Fühler, die an den Maxillen befestigt sind, sieht man bei *c*, *c*; sie strecken sich wie Füsse aus. In den vier Paar Füssen, die an den Seiten des Cephalothorax sitzen, sehen wir den langen Schenkel *f*, wie bei den Insecten von dem Trochanter *e* ausgehen; zwischen dem Femur und der Tibia aber findet man in der Regel ein kleineres Glied oder eine Protibia eingeschoben. Einige dieser Thiere haben blos sechs Füsse, wie die Insecten. An dem unteren und vorderen Theile des Abdomen, manchmal auch an dem hinteren und unteren Theile des Cephalothorax befinden sich die Oeffnungen zu den Athemwerkzeugen; diese Luftlöcher variiren von zwei bis acht, und führen zuweilen zu kammartigen, einfachen Luftsäcken, und manchmal zu ausgedehnten und verzweigten Luftröhren. Obschon diese Thiere die Gestalt beibehalten, in welcher sie aus dem Ei gekrochen sind, so werfen sie doch wie die Larven der Insecten ihre äussere Decke periodisch ab; und gleich den Crustaceen reproduciren sie ganze Gliedmassen, wenn dieselben von dem Körper getrennt worden sind. Das letzte Abdominalsegment des Scorpions hat die Form eines Stachels oder verknöcherten, röhrenförmigen Giftganges, wie man dieses Segment häufig bei den Insecten antrifft.

XIII. *Crustaceen.* — Die Schalthiere haben die festeste Form des Skeletes, welche man bei den Gliederthieren findet. Bei den grösseren Zehnfüsslern besteht fast sein halbes Gewicht aus kohlensaurem Kalke, mit einem beträchtlichen Antheile von phosphorsaurem Kalke, und Spuren von Magnesia, Eisen und Natrum. Diese Substanzen werden von der Oberfläche der eigentlichen Haut ausgeschwitzt und zugleich

mit ihnen ein zäher, gerinnbarer, thierischer Leim, welcher alle Theilchen verbindet und einen dünnen Firniss auf der Oberfläche bildet. Der färbende Stoff befindet sich in der Regel unter diesem Firniss und an der äusseren Oberfläche der kalkigen Ablagerung, zuweilen durchdringt er aber auch die ganze Substanz der Schale. Diese nichtgefässige Kruste bildet hohle Ringe, um den Rumpf einzuhüllen, und röhrenförmige Scheiden, um alle Anhänge desselben zu bedecken; und es werden dieselben an der ganzen äusseren Oberfläche des Körpers periodisch abgeworfen und erneuert, damit die weichen Theile gehörig wachsen können. Kopf und Thorax sind hier, wie in den Arachniden, in der Regel verbunden und bilden einen Cephalothorax, welcher aber durch eine grosse, ununterbrochene, gewölbte Platte oder Gehäuse bedeckt ist, und die gewöhnlichen Anhänge für das Kauen, das Gefühl und die Ortsveränderung trägt. Es giebt an den Seiten des Mundes zwei Paar starke, mit Fühlern versehene Kinnladen, zwei Paar kleine, gleichfalls mit Fühlern versehene Kiefern, und ausserhalb derselben drei Paar grosse Maxillen oder Kieferfüsse mit gegliederten Fühlern, wie in den grösseren Decapoden, z. B. dem *Astacus fluviatilis* (Fig. 18). Das Thier hat zwei Paar Taster, wovon das innere Paar (*a*, *a*) gewöhnlich an seinen freien Enden gespalten ist, und das äussere grössere Paar (*b*, *b*) an seinem festsitzenden Ende und an dem breiten Basalgliede eine kleine, kreis-

Fig. 18.



runde vorstehende Oeffnung (*d, d*) für den Vorhof des Ohres auf jeder Seite hat, die abwärts gerichtet, bald mit einer Haut, bald mit einer kalkigen Platte bedeckt ist. Die Augen (*c, c*) sind zusammengesetzt, in der Regel gestielt und beweglich, zuweilen aber unbeweglich. Den oberen und vorderen Theil des Cephalothorax nimmt der Magen (*e*) mit seinem starken Muskel- und Knochenapparat, seinen fünf Zähnen ein. In der Mitte des Hintertheiles des Cephalothorax sieht man den vorragenden Theil, welcher das Herz (*f*) bedeckt. Gegen die Seiten sieht man an dem Gehäuse zwei gekrümmte, längliehte Linien, welche die innere Anheftung der häutigen Scheidewand bezeichnen, die die Athmungshöhlen an den Seiten von den Abdominaleingeweiden trennt, welche in dem mittleren Theile des Cephalothorax befindlich sind. Von den unbeweglich mit einander verbundenen Segmenten des Cephalothorax gehen nach innen und oben zahlreiche, verticale, dünne, kalkige Platten ab, welche den Muskeln der Hüften Halt geben, und, indem sie oben an einander stossen, einen unteren Mittelkanal zum Schutze der Nerven und Ganglien dieses Theiles des Rumpfes bilden. In der Regel hat das Thier fünf Paar Füsse, an deren Basis, wie bei den äusseren Paaren der Kiefern, Kiemen befestigt sind. Bei den Weibchen der Decapoden sieht man die runde Oeffnung der Vulva in jeder Hüfte des mittleren oder dritten Paares der Füsse; und bei den Männchen die offene Scheide des Penis in jeder Hüfte des fünften oder hintersten Paares der Füsse. Das vordere Paar der Füsse ist in der Regel das mächtigste, und es ist das letzte Fusswurzelglied (*l, l*) hoch inserirt, und dem vorletzten Gliede (*k, k*) entgegenstellbar. Die Segmente des Postabdomen (*m, n*) sind beweglich und strecken sich zuweilen niederwärts in einer Linie mit dem Cephalothorax, oder sind kurz und legen sich unterhalb dieses Theiles zusammen. Unter der Mitte des letzten kleinen Segmentes befindet sich die Oeffnung des Afters, und die Seitenanhänge der beiden letzten Segmente des Postabdomen haben die Gestalt flacher, ausgebreiteter Schwanzplatten zum Schwimmen, und, wenn sie

einwärts gefaltet werden, zum Schutz der zarten unteren Theile des Rumpfes, oder der Eier des Weibchen. An der unteren Fläche der Segmente des Postabdomen sieht man die falschen Füsse, woran die Eier nach ihrer Lösung aus den beiden Eierstöcken sitzen, und in den unteren Ordnungen der Schalthiere gewöhnlich die Kiemen hängen. Die Hauptunterschiede in den Skeleten dieser Ordnung entstehen durch ihre Grösse, durch die Formen der wandelbaren Seitenanhänge der Segmente, und durch den Grad, bis zu welchem die Segmente entwickelt oder unbeweglich verbunden sind. Diese feste Kruste, welche das Skelet der Schalthiere bildet, wird periodisch von jedem Theile des Rumpfes, selbst von seinen zartesten Anhängen abgeworfen. Diess geschieht, indem das Thier zuerst die Haut und die Muskeln von der innern Fläche der alten Schale losmacht, dann aus der Oberfläche der Cutis eine neue Epidermis, einen neuen Farbestoff und in diesem die kalkigen Stoffe der neuen Schale absondert, während die alte in einzelnen Stücken sich nach und nach von allen Theilen des Körpers abgelöst hat.

Vierter Paragraph.

Stützorgane der Cyclogangliaten oder der Mollusken.

Die äusseren Skelete der Mollusken verdanken ihre Festigkeit dem kohlensauren Kalke, ohne Beimischung des phosphorsauren, welcher in den übrigen grossen Abtheilungen des Thierreiches so häufig vorkommt. Dieser erdige Stoff wird aus der Haut in successiven Schichten abgesondert und vermischt mit einem klebrigen, gerinnbaren, thierischen Stoffe, welcher der ganzen Masse Festigkeit und Zähheit giebt; die Skelete werden nicht abgeworfen, wie bei den anderen gegliederten Klassen. Wegen des unausgebildeten Zustandes aller Relationsorgane in den Mollusken sind sie minder fähig wahrzunehmen, und die Gefahr abzuwenden oder ihr zu entgehen, als die beweglichen und thäti-

gen Gliederthiere; auch häufen und behalten sie alle die successiven Schichten ihrer steinartigen Decke beständig in Berührung mit ihrer Oberfläche. Die Schalen dieser Thiere sind wegen ihres Mangels an Symmetrie auf beiden Seiten des Körpers, an Einheit in ihrem Formationsplane und wegen ihrer Unbeständigkeit in Thieren ähnlicher Structur bemerkenswerth.

XIV. *Tunicata.* — Die Tunicaten haben weder eine äussere Schale, noch feste innere Theile, sondern sind mit einer zähen, elastischen, homogenen Haut in Form eines Sackes bedeckt, welcher eine Oeffnung zum Athmen und eine andere für den After hat. Dieser äussere Sack ist den Schalen der Conchiferen analog, und es sind die Muskelfasern des umgebenden Mantels in seiner innern Oberfläche inserirt, wie in den Schalen der zweischaligen Muschelthiere. Er bietet ferner jede Varietät der Farbe und Consistenz in den verschiedenen Arten dar, und hat oft einen Ueberzug von nicht dazu gehörigen Theilchen, wie Muscheln oder Sand, die sich an seine äussere Oberfläche anhängen. Zuweilen dehnt er sich an seinem unteren Theile in zahlreiche kurze Fortsätze oder in einen langen Stiel oder Fuss aus, um den Körper an den Felsen oder andere harte Substanzen zu befestigen. Dieses äussere, knorpelige Skelet ist sehr dicht, dick und undurchsichtig in den grösseren, isolirten Formen der Ascidien, und ist sehr weich, zart und durchsichtig in den aggregirten oder zusammengesetzten Formen der Tunicata. Zwei sehr unähnliche Arten der Tunicata sind in Fig. 19 dargestellt; 1 zeigt die *Cynthia papillata*, 2 das *Pyrosoma giganteum*; das erste dieser Thiere sitzt, wie die meisten dieser Klasse, beständig fest, und das zweite ist eine zusammengehäufte Masse von zahlreichen Individuen, welche durch ihre combinirten Bewegungen frei durch die See schwimmen. Bei der Cynthia bemerkt man eine durchsichtige, zähe, knorpelartige Haut, welche einen Sack bildet, der ganz geschlossen ist,

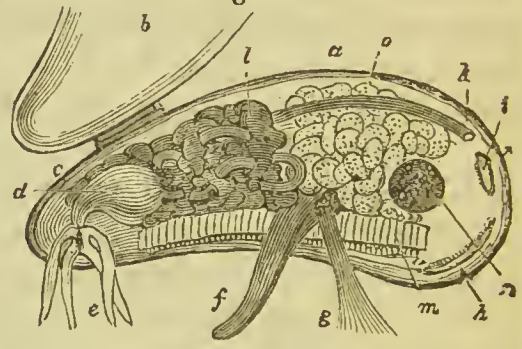
Fig. 19.

ausser an der Oeffnung zum Athmen *a*, welche die Wasserströme, die durch die vibrirenden Cilien der Kiemen herbeigeführt werden, einlässt, und der After (*c*), durch welchen die Wasserströme aus der Athemhöhlung wieder abfliessen. Die ausfütternde Muskelhaut des Mantels ist um diese beiden Mündungen sehr fest vereint, auch findet man hier zwei Schliessmuskeln. Am Grunde des Sackes sieht man den Magen (*c*), die grosse Kiemenvene (*d*), welche sich unter dem Magen erweitert, um ein Herz zu bilden, den gewundenen Darm (*e*), den Eierstock (*f*) und die Leber (*g*), welche das Pförtnerende des Magens umgiebt. Das Pyrosoma, Fig. 19, 2, ist eine lange am oberen Ende (*a*) geschlossene, am unteren (*b*) offene Röhre, und besteht aus unzähligen besonderen Individuen (*c*, *c*), welche innerlich ziemlich so organisirt sind, wie die Cynthia, nur dass sie die Oeffnungen zum Athmen an den langen, vorragenden, äusseren Papillen haben, und dass die Afteröffnungen dieser sämmtlichen Thiere nach dem Innern der Röhre gehen, weswegen auch durch den alleinigen Act des Athmens diese durchsichtige und leuchtende Röhre durch die stillen Gewässer geführt wird. Die äusseren Häute dieser Thiere sind dünn, weich, durchsichtig, von weissblauer Farbe, und die einzigen Theile, wodurch sie mit einander verbunden zu sein scheinen. In einigen der zusammengesetzten Formen dieser Tunicaten jedoch hat die einschliessende Haut noch eine dritte Oeffnung, durch welche die Ströme der Respiration oder Circulation von einem Individuum zum andern gehen.

XV. *Conchifera.* — Die Muscheln dieser Thiere bestehen in der Regel aus zwei beweglichen Stücken oder Schalen am Aeusseren des Körpers, welche durch Bänder und Muskeln mit einander verbunden sind. Diese Schalen bestehen aus kohlensaurem Kalke, vermischt mit einem eiweissartigen, gerinnbaren Stoffe, welcher hauptsächlich durch die drüsigen Poren an der äusseren Oberfläche des ausfütternden Mantels abgesondert wird. Da die kalkigen Schichten auf dem Mantel ruhen, welcher alle weichen Theile des Körpers einschliesst, so variiren die Muscheln in Betreff

ihrer Form je nach der Gestalt des eingeschlossenen Thieres, insbesondere des absondernden, drüsigen Theiles der ausfütternden Haut. Die äussere Oberfläche der Schalen ist mit einer dünnen Schichte derselben eiweissstoffigen Materie, welche die Theile der Muschel vereinigt, bedeckt; diess bildet einen dichten und zähen Firniss oder eine Epidermis, welche den Farbestoff unmittelbar unter derselben, und die ganze Textur der festen Schichten schützt. Obschon die meisten Conchiferen zweischalig sind, so haben doch einige, wie die Pholaden, kleine, ergänzende Stücke an dem Schlosse der Schalen, weswegen sie vielschalige genannt werden. Die Beziehungen dieser kalkigen Muscheln zu den Theilen des eingeschlossenen Thieres wird man aus der beigefügten Abbildung der gemeinen Muschel, *Mytilus edulis*, Fig. 20, ersehen, wo die weichen Theile an die rechte Schale (*a*) angeheftet sind, und die linke Schale (*b*) geöffnet und aufwärts geschlagen ist. Das Ligament (*c*) verbindet die beiden Schalen, und strebt, durch seine Elasticität, sie bis zu einer gewissen Höhe zu öffnen. Das Ligament der Bivalven wächst wie die Muschel selbst durch auf einander folgende innere Schichten, und befindet sich an dem Schlosse, wo es gewöhnlich Fortsätze der Schalen giebt, die man Zähne nennt, und die in einander fest eingreifen, wenn die Schalen geschlossen sind. Die Lage des Magens (*d*), mit dem kurzen Oesophagus, und den zwei Paaren langen Lippenfühlfäden (*e*) bezeichnen den Vordertheil der Muschel. Der muskulöse Fuss (*f*) erstreckt sich von der Bauchoberfläche des Körpers, wo wir auch den Bart (*g*) sehen, mittelst welchem die zarten mytiloidischen Muscheln an festen Körpern sitzen. Die Oeffnung zum Athemholen (*h*) befindet sich an dem offensten Theile der Muschel, und in der Nähe derselben die Abzugsöffnung (*i*), durch welche das eingeathmete Wasser und

Fig. 20.



die Exeremente fortgeschafft werden. Der Mastdarm (*k*) mündet sich in der Nähe des Abzugloches aus, nachdem er die Herzkammer durchbohrt hat. Die grossen Leberlappen (*l*) hüllen die Windungen des Darmes und den Pförtnertheil des Magens ein. An der Bauch- oder unteren Fläche des Abdomen befindet sich die Athmungshöhle, worin man die vier langen kammartigen Kiemenblätter (*m*) sieht, und am hinteren Theile der Muschel befindet sich der starke Anziehmuskel, durch welchen die beiden Schalen, wenn das Thier beunruhigt wird, fest an einander gezogen werden. Der Eierstock (*o*) füllt einen grossen Theil des hinteren und oberen Theiles der Schale aus. Nach dieser Lage der weichen Theile zwischen den Schalen ist der vordere Theil (*d*) der Muschel der nächst dem Munde (*e*), und der hintere Theil (*b*) der nächst dem After (*k*) und dem Abzugsloche. Der Rückenrand (*a*) der Klappen ist der nächst der Leber und dem Eierstocke, und der Bauchtheil ist derjenige, welcher die Kiemen zum Behufe der Respiration enthält; auch ergiebt sich aus der Lage dieser Theile der Grund, warum wir die eine Schale (*a*) die rechte, und die andere (*b*) die linke genannt haben, gerade wie man die Seitentheile des Skeletes in den höheren Thieren nennt. Da die Muscheln der Conchiferen nicht Gefässausschwitzungen von der Oberfläche der Hülle sind, so können sie nur durch Uebereinanderschichtung neuer Theile wachsen, und die verschiedenen Stacheln und Blätter, welche so oft an ihrer äusseren Oberfläche entwickelt sind, sind blos Ablagerungen vom Rande des Mantels, und deuten frühere Lagen des Randes der beiden Schalen an. Die gewöhnliche Richtung, in welcher diese Fortsätze der Muscheln gebildet sind, sieht man in den langen, schmalen, vorstehenden Blättern von *Spondylus gaederopus* (Fig. 21, 1), wo sie mit grosser Symmetrie sowohl der Länge wie der Quere nach regelmässig in Reihen geordnet sind, und die Lagen der Fortsätze des Mantels andeuten, welcher sie aussonderte. Der Anziehmuskel der Schalen lässt eine Vertiefung auf der inneren Oberfläche einer jeden, welche dessen Insertions-

Fig. 21.

punkt und Gestalt bezeichnet, und daher die Muskelvertiefung heisst. Wenn die Muscheln eine kurze und runde Gestalt haben, wie der *Spondylus* (Fig. 21, 1), die *Anomia* (Fig. 21, 2), die *Ostrea*, so ist gewöhnlich nur ein Anziehmuskel und nur eine Muskelvertiefung da, diese heissen daher *Monomyaria;* wenn jedoch die Muscheln eine mehr längliche Gestalt haben, wie die *Arca* (Fig. 21, 3), die *Tellina* und viele andere, so sind wenigstens zwei solche Muskeln und Muskelvertiefungen da, und diese heissen *Dimyaria.* Das Schloss der Schalen wird durch das Band gestützt und durch die Zähne gebildet, welche die augenfälligsten, regelmässigsten und beständigsten Merkmale zur Unterscheidung der Muscheln bilden. Die Zähne sieht man in der Abbildung der *Arca barbata* (Fig. 21, 3, *a*), in der ganzen Ausdehnung des Schlosses vorragen, und die beiden Muskelvertiefungen im Innern gegen das Ende der Schalen. Die epidermischen Fasern, welche der Oberfläche dieser und vieler anderer Muscheln ein bärtiges Ansehen geben, sind nur unverkalkte Randfortsätze der eiweissstoffigen Materie, welche alle auf einander folgende Schichten der Schalen durchdringt. In der *Anomia* (Fig. 21, 2 und 2*) befindet sich in der flachen Schale ein kreisrundes Loch, durch welches der Mittelttheil des Anziehmuskels geht, um sich in einem dritten, kleinen, kreisrunden, kalkigen Stücke zu inseriren, welches an irgend einem fremden, festen Körper bleibend festsitzt. Die Peripherie des Anziehmuskels ist auf der flachen Schale um den Rand des Loches angefügt, so dass der Muskel hier den kalkigen Stoff des kleinen, fest sitzenden Deckelstückes, an welchem er inserirt ist, absondert, gerade wie der Muskelfuss der Gasteropoden den kalkigen Deckel absondert, welcher die Mündung des Gehäuses schliesst. Es herrscht ein grosser

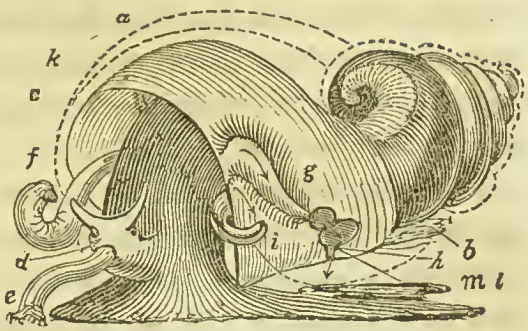
Unterschied im Verhältnisse des Umfanges der beiden Schalen der Muscheln. Einige sind gleichschalig, das heisst, sie haben zwei in der Gestalt völlig gleiche Schalen, wie *Cardium*, *Mactra*, *Solen*, *Pholas*; andere, wie *Tridacna*, sind fastgleichschalig, oder haben beinahe gleiche Schalen; und wieder andere, wie *Anomia*, *Terebratula*, *Gryphaea* sind ungleichschalig, oder haben sehr ungleiche Schalen. Die wellenförmige Anordnung der kalkigen Theile in den Schichten dieser Muscheln giebt ihnen oft einen schönen, perlmutterartigen Glanz, besonders in den durchsichtigen, inneren Schichten, welche die Perlmutter bilden; und wenn sphärische Kügelchen dieses Stoffes, die aus concentrischen Schichten bestehen und irgend einen fremden Körper einschliessen, aus dem Mantel abgesondert werden, ohne einen Theil der Schale zu bilden, so entstehen die weichen Handelsperlen. Der Saum des Mantels dehnt sich zuweilen über den Rand der Schalen aus, so dass er irgend einen äusseren Körper berührt, und da jener den gewöhnlichen kalkigen und eiweissartigen Stoff ausschwitzt, so werden die in Contiguität stehenden Oberflächen fest an einander gekittet; auf diese Weise leimt die Auster ihre Schale unbeweglich an die Felsen auf dem Boden des Meeres.

XVI. *Gasteropoda.* — Die Schalen der Gasteropoden bestehen, gleich den anderen Schalen der Weichthiere, aus kohlensaurem Kalke und thierischem Stoffe. Sie sind nichtgefässig, und werden in der Regel von der äusseren Oberfläche der Haut in der Gestalt hohler, einfächeriger, blättriger Kegel abgesondert, welche das Aeussere des Thieres einschliessen, und durch Hinzufügung neuer Schichten an ihre innere Oberfläche wachsen. Sie nehmen die Gestalt des Aeusseren des Körpers, insbesondere des Mantels, an, und sind mit dem Muskelsystem bleibend verbunden. Die Blätter, aus welchen diese Gehäuse bestehen, haben in der Regel eine faserige Structur, und die Parallelfasern, welche dieselbe bilden, haben eine Zickzackrichtung, fast vertical gegen die Oberflächen der Schichten. Sie sind in der Regel mit einem dünnen, epidermischen Firniss be-

deckt, welcher den Farbestoff der Oberfläche schützt, ihre äusseren Schichten sind gewöhnlich lockerer, undurchsichtiger und porőser, als die dichten, durchsichtigen, glasartigen inneren Schichten, und sind häufig mit einem zuweilen hornartigen, zuweilen kalkigen Deckel (*Operculum*) versehen, welcher an den muskulősen Fuss, der sie absondert, bleibend befestigt ist. Manche Gasteropoden haben keine Schale, wie *Scyllaea*, *Tritonia* und *Doris*; andere haben dünne, kalkige Blätter in der Haut des Rűckens, wie *Aplysia*; wieder andere eine so kleine äussere Schale, dass sie nur einen Theil des Thieres bedeckt, wie *Testacella*, *Cryptostoma* und *Carinaria*. Die Schale ist in *Haliotis*, *Fissurella* und *Emarginula* durchlőchert, und besteht im *Chiton* aus acht parallelen, dachziegelförmig über einander liegenden Querstűcken. Man kann diesen Kegel als den beiden vereinigten Schalen der Conchiferen analog betrachten. Er ist kurz, weit und fast gerade bei *Patella*, länglicher, enger und etwas gekrümmt bei *Dentalium*, ein wenig gedreht bei *Crepidula*, *Haliotis* und *Capulus*, und windet sich um seine Spitze in einer einzigen Ebene, bei *Planorbis* und einigen *Helices*, eine flache Scheibe gleich einem Ammonshorne bildend. Bei den meisten Schalen der Gasteropoden wechselt die Umgangsebene beständig während des Wachsthums, so dass sich der Kegel nach der rechten Seite wendet, und spiralförmig um eine Achse oder eine Säule, welche die Spindel (*Columella*) des Gehäuses heisst, dreht. Diese Spiraldrehung scheint das Ergebniss des Niedersteigens des Fusses űber die Spindel, und des Einflusses der grossen Mittelpunkte der Circulations- und Respirationssysteme an der linken Seite des Kőrpers zu sein; so dass sich die Spitze der Spirallinie auf der rechten Seite des Thieres, und der Respirationskanal der Schale auf der linken Seite befindet. In einigen andersgekehrten Gehäusen, wo das Gewinde an der linken Seite der Műndung liegt, befinden sich die Circulations- und Respirationsorgane auf der rechten Seite des Thieres. Die allgemeine Lage der weichen Theile in der Höhle des spiralförmigen, einfächerigen, einschaligen Gehäuses zeigt die beigefügte Abbildung

des gemeinen *Buccinum undatum*, Fig. 22, wo das Thier dargestellt ist, wie es auf dem ausgebreiteten Fusse kriecht. Die obere Rückseite des Fusses trägt den Deckel (*m*), welcher die Oeffnung des Gehäuses schliesst, wenn sich das Thier in dasselbe zurückgezogen hat. Der Anziehmuskel (*b*) ist an die Spindel befestigt, und der einzige Theil des Körpers, welcher an dem Gehäuse haftet. Der Mantel (*i*, *g*, *a*, *k*, *e*, *f*) ist vorn offen, füttert die Mündung des Gehäuses aus, sondert die kalkigen Schichten aus, und deckt die Respirationsorgane (g). Der muskulöse Trichter (*i*) dehnt sich durch den Kanal auf der linken Seite der Oeffnung aus, und führt die Luftströme zu den zwei Kiemen (g), an deren Basis sich der Vorhof und die Herzkammer (*h*) befindet. Auf der rechten Seite innerhalb des Mantels sieht man die Afteröffnung (*k*) und das männliche Glied (*f*). Der Kopf (*d*), welcher mit zwei fleischigen Fühlern und kleinen schwarzen Augen an deren Basis versehen ist, streckt sich aus einem kurzen muskulösen Nacken hervor, und dehnt sich von dem Munde in einen langen mächtigen Rüssel aus, dessen Extremität mit scharfen, gekrümmten, konischen, hornartigen Zähnen (*e*) besetzt ist. Der geschlossene und spitz zulaufende Theil des Gehäuses wird von der Leber und den Hoden bei den männlichen, oder der Leber und dem Eierstocke bei den weiblichen Thieren eingenommen, welche Organe einander bis zur Spitze des Gewindes begleiten. Wenn das von seinem Gehäuse bedeckte Thier fortkriecht, so streckt es seinen Fuss, Kopf und Nacken aus der Mündung so hervor, dass die obere Lippe des Gehäuses über dem freien Rande des Mantels oberhalb des Kopfes liegt, und der Fuss sich über die untere Lippe oder die Spindel ausdehnt. Die Spindel ist die Umgangsachse und zuweilen hohl, wo dann ihre

Fig. 22.



Oeffnung Nabel (*Umbilicus*) heisst, und mit der Höhle des Kegels, worin sich das Thier befindet, keine Communication hat, sondern dazu dient, massive Gehäuse, wo die weiten Umgänge oder Windungen ziemlich fern von einander sind, leichter zu machen.

Da die kalkigen Schichten des Gehäuses hauptsächlich durch den vorderen drüsigen Theil des Mantels, welcher ein in Betreff seiner Form je nach dem Alter und der Jahreszeit sehr veränderlicher Theil ist, abgesondert und gebildet werden, so sind die Hauptunterschiede der Gehäuse der Gasteropoden diejenigen, welche durch die verschiedenartigen Formen der Oberlippe hervorgebracht werden. Bei den jungen Thieren ist die Oberlippe des Gehäuses in der Regel ganz eben und glatt, und correspondirt mit dem einfachen Zustande des Randes des Mantels; aber zur Zeit der Reife des Thieres nimmt dieser obere absondernde Theil des Mantels oft einen hochentwickelten, gefalteten oder gesäumten Rand an, worauf auch die Oberlippe der Schale eine ähnliche Form bekommt. In dem jungen *Strombus gigas* ist die Oberlippe ganz eben und gleichförmig mit den gewöhnlichen Windungen des Kegels; wenn aber das Thier reif ist, dehnt sie sich aus, wird dicker, faltet sich rückwärts, und breitet sich aus. Das Gehäuse von *Pterocera scorpio* hat in seinem jungen Zustande (Fig. 23, 3) den gewöhnlichen einfachen, dünnen, gekrümmten Rand, wie andere wachsende Gehäuse; der Kanal (Fig. 23, 3. *b*) erscheint kurz und abgestumpft, und die Spitze des Gewindes (Fig. 23, 3. *a*) ragt nackt und spitzig am entgegengesetzten Ende des Gehäuses hervor. Allein so wie sich das Thier der Reife nähert, breitet sich die Oberlippe aus, und streckt sich nach rechts und links, so dass sie die Spitze des Gewindes (Fig. 23, 4. *a*) verbirgt, und den Kanal (Fig. 23, 4. *b*) verlängert; dann nach Oben mehrere

Fig. 23.

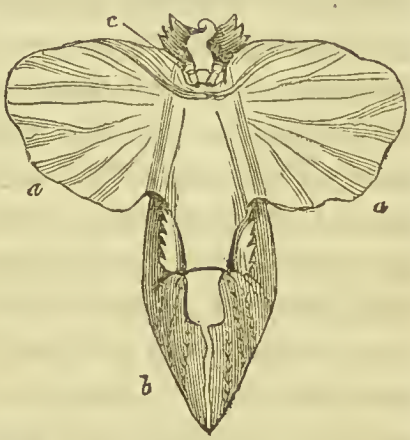
Fortsätze ansetzt, welche zuerst dünne, hohle, offene Kanäle (Fig. 23, 4. *c*) sind, sich aber nach und nach mit successiven Schichten füllen, und in solide Stacheln verwandeln, die dem Gehäuse ein ganz anderes Ansehen geben. Diese Veränderungen der Oberlippe finden periodisch und in regelmässigen Zwischenräumen während der Entwickelung mancher Gehäuse, wie der *Murices*, statt, wodurch Querreihen verschiedenartig gebildeter Fortsätze an der äusseren Oberfläche aller Windungen des Kegels entstehen. Die jungen und die ausgewachsenen Gehäuse der *Cypraea* erleiden zur Zeit der Reife solche Veränderungen der Form, dass man sie kaum als demselben Individuum angehörig erkennen kann. Die Gestalt des jungen Gehäuses von *Cypraea exanthema* ist in Fig. 23, 2 dargestellt, wo die Mündung weit, die Oberlippe dünn und gleich ist, der Kanal (*b*) vorragt, und die Spitze (*a*) des Gewindes sich frei ausdehnt. Allein in der ausgewachsenen Form (Fig. 23, 1) desselben Gehäuses ist die Mündung zusammengezogen, eng und sägeförmig, die Oberlippe dick und rückwärts abgerundet, der Kanal in eine Rinne verwandelt, und das ganze Gewinde bedeckt und verborgen. Diese Veränderungen in der ausgewachsenen Cypraea werden durch die Ausdehnung der Seiten des Mantels über die Ober- und Unterlippe des Gehäuses hervorgebracht, wo nun neue Schichten der äusseren Oberfläche hinzugefügt werden, gleich als wäre sie ein inneres Gehäuse; die Verbindungslinie der beiden einhüllenden Falten des Mantels ist durch eine transverse Entfärbung oder Rinne auf dem Aeusseren des Gehäuses längs seines ganzen convexen Rückentheiles bezeichnet. Durch diese Hinzufügung neuer Schichten auf die ganze äussere Oberfläche erhält die ausgewachsene Cypraea ein glattes, glänzendes, nacktes und verschiedenfarbiges Aeussere, gleich der inneren Oberfläche der meisten anderen Schalen, und kann, wenn sie einmal diesen Zustand erreicht hat, keine rauhe, epidermische Hülle darbieten. Bei *Cypraea*, *Dolium*, *Harpa* und mehreren anderen erleidet die innere Oberfläche des Gehäuses dadurch, dass sie lange in Berührung mit den

lebenden, weichen Theilen des darin befindlichen Thieres ist, keine Veränderung; die Rinnen, die Streifen, die Hervorragungen, ja selbst der Farbestoff auf der äusseren, blosgestellten Oberfläche des Gehäuses im jungen Zustande behalten auch im ausgewachsenen ihr ursprüngliches Aussehen und ihre Integrität durch das ganze Innere der Windungen bei. Diese wachsen durch die Windung der Oberlippe um die Spindel; manche andere aber fügen während ihres Wachsthums auch zu der unteren oder Spindellippe neue Schichten hinzu, bedecken so die oberflächlichen äusseren Schichten an der linken Seite der Windungen, und haben in der Regel starke Wände, und eine dicke, feste Spindel, wie z. B. *Strombus gigas*. In anderen Formen, wie in den *Coni* und *Olivae*, wo die weit ausgebreitete Oberlippe die kleineren Windungen hinreichend deckt und schützt, wird das Gesammtgewicht des Gehäuses, ohne dessen blosgestellten Theil zu schwächen, dadurch vermindert, dass der kalkige Stoff von den inneren, zuerst gebildeten, verborgenen Windungen vorwärts geführt, und auf der äusseren Oberfläche der letzten oder äusseren Windung des Gehäuses, welches allein der Gefahr durch äussere Ursachen blosgestellt ist, abgelagert wird. Die verticalen, zickzacklaufenden, parallelen Fasern, aus denen die dicken Wände dieser Gehäuse bestehen, zeigen sich deutlich in ihren fossilen Ueberresten. Die überwinternden Gasteropoden, wie die Schnecken, welche keinen Deckel haben, schliessen die Mündung des Gehäuses, wenn sie sich zu ihrem Winterschlafe zurückziehen, mit einer dicken Ablagerung kalkhaltigen Stoffes, welche *Epiphragma* heisst, und nicht, wie der eigentliche Deckel anderer Gehäuse, mit dem muskulösen Fusse, sondern nur mit der Mündung des Kegels verbunden ist. Der Deckel ist ein bleibender, mit dem Thiere selbst verbundener, das Epiphragma dagegen ein abfallender, nur an die Mündung des Gehäuses befestigter Theil.

XVII. *Pteropoda.* — Da die Pteropoden nicht mit einem muskulösen Fusse, um auf einer festen Fläche zu kriechen, versehen, sondern so organisirt sind, dass sie mittelst

muskulöser Ausbreitungen gleich den Flossen frei durch das Meer schwimmen können, so sind sie auch nie mit einem massiven oder schweren Skelete belastet. Ihr Skelet, wenn sie eins haben, ist in der Regel äusserlich, nichtgefässig, dünn, durchsichtig, hornartig oder glasartig; es ist einschalig, einfächerig, verschiedengestaltig, meistens ohne Spiralwindung, vermag den ganzen Körper einzuschliessen, hat keinen Deckel, wie bei den meisten leichtgehäusigen, auf dem Wasser treibenden Gasteropoden, und den schwimmenden, in Schalen lebenden Cephalopoden. Die beigefügte Abbildung der *Cymbulia Peronii* (Fig. 24) stellt die typische Form eines schaligen Pteropoden aus dem mittelländischen Meere dar, mit seinen ausgebreiteten Flossen, welche die Kiemen tragen, schwimmend, und unten mit seiner dünnen, länglichen, spindelförmigen, schifförmigen und stachlichten Schale (*b*) bedeckt. Der obere Theil des Körpers (*c*) zwischen den muskulösen und sehr gefässreichen Flossen (*a*, *a*) zeigt zwei Tentakeln, zwei Augen und einen hervorgestreckten Rüssel. Die dünne, durchsichtige, konische Schale der *Spiratella* ist spiralförmig um sich selbst gewunden, und hat ihre Spitze auf der linken Seite, wie eine *Turrilite*; die zarte, durchsichtige Schale der *Hyalea*, welche den runden Körper des Thieres einschliesst, ist unten dreispitzig; in der Schale der *Cuvieria columnella* findet man eine theilweise gebildete Kammer an dem unteren, geschlossenen Ende; und bei *Creseis virgula* hat die Schale eine lange, gerade, konische Form, wie sie so häufig bei Belemniten, Baculiten, Orthoceratiten und vielen anderen ausgestorbenen Cephalopoden vorkommt.

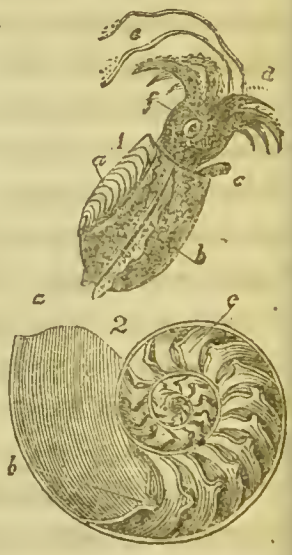
Fig. 24.



XVIII. *Cephalopoda.* — In dieser höchsten Klasse aller Mollusken und überhaupt aller wirbellosen Thiere bemerkt man

das allmälige Verschwinden der äusseren unorganisirten Schalen der wirbellosen Geschlechter, und den Anfang der inneren organisirten Knochen der Wirbelthiere. Die Schalen sind zuweilen äusserlich, wie bei *Nautilus*, zuweilen innerlich, wie bei *Sepia*, und durch kohlensauren Kalk wie in den unteren Ordnungen der Mollusken consolidirt. Sie sind fast alle vielkammerig und ohne Deckel. Viele der einer frühern Erdperiode angehörigen Schalen haben die Gestalt gerader Kegel, wie die Belemniten, Baculiten und die Orthoceratiten; andere sind gekrümmt, wie die Hamiten und Scaphiten; andere zusammengerollt und rund, wie Spirula, Nautilus und die Ammoniten; andere endlich, wie die Turruliten, spiralförmig gewunden, gleich den kreiselförmigen Schalen der Gasteropoden. Die verschiedenen Kammern dieser vielkammerigen Kegel communiciren mit einander mittelst eines verlängerten kalkigen Siphon, wie bei Spirula und Nautilus, zuweilen durch eine oder mehrere Löcher in den Abtheilungen. Da die Cephalopoden nicht, wie die langsam sich bewegenden Gasteropoden, mittelst eines muskulösen Fusses kriechen, sondern grösstentheils frei durch die See schwimmen, so sind auch ihre Schalen dünn und leicht, und bestehen oft nur aus einfachen, geraden Blättern, welche durch keinen kalkigen Stoff consolidirt sind. Die Form und Structur der äusseren vielkammerigen Schalen der Cephalopoden ersieht man aus der in Fig. 25, 2 dargestellten Section des *Nautilus pompilius*, wo (*a*) das Innere der zuletzt gebildeten Kammer zeigt, worin das Thier durch zwei Anheftemuskeln befestigt ist. Die Sipho's (*b*), durch welche alle hinteren Kammern (*c*) mit einander communiciren, sieht man sich für eine kurze Strecke ausdehnen, indem sie von vorn nach hinten in jeder der folgenden Kammern immer spitzer zulaufen. Diese gesonderten Abtheilungen dieses zusammenge-

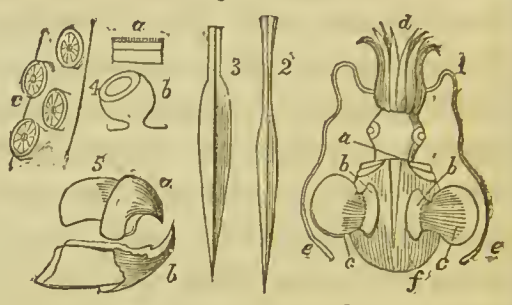
Fig. 25.



rollten Kegels haben fast dieselben Beziehungen zu einander und zu dem eingeschlossenen Thiere, als die auf einander folgenden, an einander stossenden Schichten des zusammengerollten Gehäuses eines Gasteropoden; auch werden sie auf dieselbe Weise durch periodische Ausschwitzungen kalkigen Stoffes von der äusseren Oberfläche des Mantels gebildet. Bei *Spirula* dehnt sich das lange, kalkige Siphon einer jeden Scheidewand durch die ganze Kammer, und bis in den Anfang des nächst folgenden Siphon aus, so dass ein continuirliches, kalkiges Rohr durch die ganze Schale an der inneren concaven Seite seiner Umgänge geht. Die Schale der *Sepia* (Fig. 25, 1. *a*) bietet ein Beispiel einer inneren, dieser Ordnung angehörigen Schale dar. Sie befindet sich innerhalb der Substanz des Rückentheiles des Mantels, und besteht aus zahlreichen, fast flachen Plättchen, welche in einander liegen; das erste ist am äusseren Theile und hinteren Ende der Schale gebildet, und alle folgenden neuen Plättchen dehnen sich weiter nach vorn aus als die Ränder der alten. Diese zusammengedrückten Plättchen sind mit einander durch unzählige, sehr kleine hohle Säulchen verbunden, so dass zwischen der Structur dieser inneren, aus über einander liegenden Plättchen bestehenden Schale und den äusseren, vielkammerigen Gehäusen, wo die auf einander folgenden Platten mehr abgesondert sind, eine grosse Analogie herrscht. In der Abbildung der Sepia (Fig. 25, 1) ist der Mantel bei *a* aufgeschnitten, um die Lage und die successiven Plättchen der Schale zu zeigen. Die muskulösen Seitenflossen (*b*), mit deren Hülfe das Thier schwimmt, dehnen sich längs aller Seiten des Abdomen aus; der Trichter (*c*) für den Abgang aller Excretionen liegt am vorderen Theile des offenen Sackes. Im Mittelpunkte der Arme oder Füsse, die vom Kopfe ausgehen, befindet sich der Mund (*d*), welcher mit zwei dichten und scharfen Kinnladen versehen ist, und die zwei langen, muskulösen Tentakeln sitzen am Vordertheile des Kopfes (*f*) zwischen dem ersten und zweiten Paar Füssen. Bei vielen nackten Cephalopoden enthält die Rückenschale, welche sich in der Substanz des Mantels

befindet, keinen kalkigen Stoff, sondern sie ist blos auf dünne, biegsame, durchsichtige, knorpelige Blätter beschränkt, wie bei *Loligo*, *Sepiola*, *Loligopsis* und anderen. Diese kalklosen Schalen befinden sich in einem Rückensacke des Mantels, wie die kalkige, blättrige Schale der *Sepia*. Die Lage der dünnen, griffelförmigen, knorpligen Schichten in dem Sacke der *Sepiola vulgaris* sieht man in Fig. 26, 1. *a*, wo die farbige Decke und Haut weggenommen worden ist, um die Lage der harten Theile und der Muskeln der Oberfläche zu zeigen. Die Rückenplatte (*a*) ist hier sehr klein, biegsam und kurz wegen der grossen Beweglichkeit des muskulösen Theiles, welcher ihre Scheide bildet. Bei der *Loligopsis guttata* erstreckt sich die Rückenplatte (Fig. 26, 2) durch die ganze Länge des Rückens des Mantels bis zum hintern Ende, ist speerförmig, und mit sehr dünnen, biegsamen Rändern, besonders am breitesten Mitteltheile, versehen. Die von *Loligo sagittata* (Fig. 26, 3) ist breiter und blattförmiger, dehnt sich, wie die meisten anderen weichen, knorpeligen, inneren Schalen, vom oberen Rande des Mantels bis zur Spitze des hinteren Endes aus und liegt locker in einem geschlossenen Rückensacke des Mantels. Bei *Octopus* fehlt die Rückenplatte, dagegen sind zwei kleine, seitliche, griffelförmige, lose, knorpelige Stücke in der Substanz des Mantels enthalten, wie die Mittelschale in anderen Arten.

Fig. 26.



In dieser sehr complicirten Ordnung der Mollusken, welche in der Structur vieler ihrer inneren Theile den Knorpelfischen so nahe kommen, bemerkt man bereits verschiedene innere, elementare Stücke eines organisirten, knorpeligen Skeletes. Das Gehirn, welches den Oesophagus umgiebt, ist in ein grosses, gekrümmtes Schädelbein eingeschlossen, welches auch einen Theil der Augenhöhlen auf jeder Seite bildet, die Höhlungen für die Ohren enthält, und

an welches zahlreiche Muskeln angeheftet sind. Andere knorpelige, organisirte Stücke sieht man sich von der hintern Partie des Schädels, gleich dem Rudiment einer Wirbelsäule, ausdehnen. Zwei schlüsselbeinförmige Stücke vorn vereinigen sich zu den ersten Rudimenten eines Brustbeines, und befestigen die Seiten des Mantels an den Rumpf; auch findet man in der Regel zwei schulterblattartige Stücke, mehr oder weniger fest, und sich längs der Seiten ausdehnend, an welche die Muskeln der Seitenflossen befestigt sind. Diese zwei schulterblattartige Stücke sieht man bei *Sepiola vulgaris* (Fig. 26, 1. *b*), wo sie die Arme (*c*, *c*) tragen, und frei auf dem Rücken beweglich sind, wie die Schulterblätter der Wirbelthiere. Auch bemerkt man Muskeln, welche an der starken Unter- und Oberkinnlade (Fig. 26, 5. *a*, *b*) dieser Thiere inserirt und wie die Schnäbel der Papageien gestaltet sind. Bei den Saugnäpfchen der Arme (Fig. 26, 4. *b*, *c*), sie mögen unmittelbar aufsitzen (*c*), oder mit einem Stiele versehen sein (*b*), werden die inneren Kreisränder, jeder durch eine feste, knorpelige, kreisrunde Scheibe gestützt, welche mit kleinen scharfen Zähnen versehen ist, die innerlich von einer der Seiten vorragen, und wodurch die Wirksamkeit dieser Greiforgane erhöht wird. Bei *Onychia* sind dichte, scharfe, gekrümmte, konische Häkchen in diesen Saugnäpfchen angebracht, gleich den konischen Zähnen um die Mundscheibe der Lampreten, welche zu den untersten der Knorpelfische gehören.

Fünfter Paragraph.

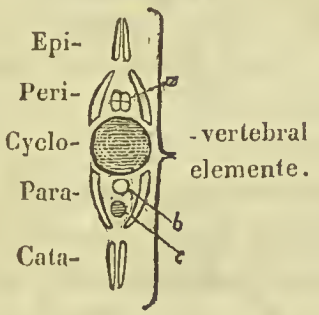
Stützorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen, oder der Wirbelthiere.

In den niedrigsten Wirbelthieren findet man noch immer, in Gestalt kalkiger Flossen bei den Fischen, und hornartiger Platten bei manchen Reptilien, Spuren der äusseren, unorganisirten Schalen der unteren Klassen; sie be-

schränken sich aber in der Regel auf kleine abgesonderte Stücke, und dienen nicht als Stützorgane. Die Stützorgane der Wirbelthiere befinden sich innerhalb der weichen Theile, so dass diese Thiere durch die Empfindlichkeit und Zartheit ihrer Oberfläche in innigerer Beziehung zu den Eigenschaften der umgebenden Körper und der äusseren Natur stehen. Da das Skelet innerlich ist, kann es nicht in Masse abgeworfen werden, und da es nicht durch die blosse Hinzufügung neuer Schichten zu seiner Oberfläche wachsen und seine Verhältnisse bewahren kann, so ist es organisirt, oder in allen Richtungen mit Gefässen durchzogen, welche seine Materialien, Atom für Atom, wegnehmen und wieder ersetzen. Der phosphorsaure Kalk, welcher die hauptsächlichste consolidirende Erde bildet, nimmt im Verhältnisse zur Gallert zu, so wie man in den Ordnungen der Wirbelthiere aufsteigt; so sind die Knochen der niedrigsten Fische weich, biegsam und knorpelig; die der warmblütigen Klassen besitzen grosse Dichtigkeit und Stärke, und die der Reptilien Mitteleigenschaften zwischen diesen und jenen. Die Knochen haben eine faserige Structur, welche für den Durchgang kleiner Gefässe durch ihr Gewebe am besten geeignet ist. Sie bilden feste Hebel für die Bewegungen des Körpers, und Höhlen zum Schutze seiner Eingeweide. Der constanteste und zuerst gebildete Theil des Skelets ist die Wirbelsäule, welche aus beweglichen Wirbeln zusammengesetzt ist, von denen jeder aus verschiedenen Elementen besteht, welche in den untersten Klassen, so wie im Embryozustande der höchsten, am meisten gesondert und unterscheidbar sind. Die Elemente, welche in der Bildung eines Wirbels am constantesten und deutlichsten vorkommen, sind: der runde Centralkörper, oder das *cyclo-vertebrale* Element; die zwei oberen Platten oder *perivertebralen* Elemente, welche die Rückenmarksstränge einschliessen; die zwei Theile des oberen Dornfortsatzes, oder die *epivertebralen* Elemente; die beiden unteren Platten, oder *paravertebralen* Elemente, welche eine Höhle für die Blutgefässe bilden; und die zwei Theile des unteren Dornfortsatzes, oder die *catavertebra-*

len Elemente. Die am häufigsten vorkommende Lage dieser neun Elemente eines vollkommenen Wirbels sieht man in Fig. 27, wo *a* den Rückenmarksstrang darstellt, welcher durch die zwei perivertebralen Stücke geschützt wird; *b* ist

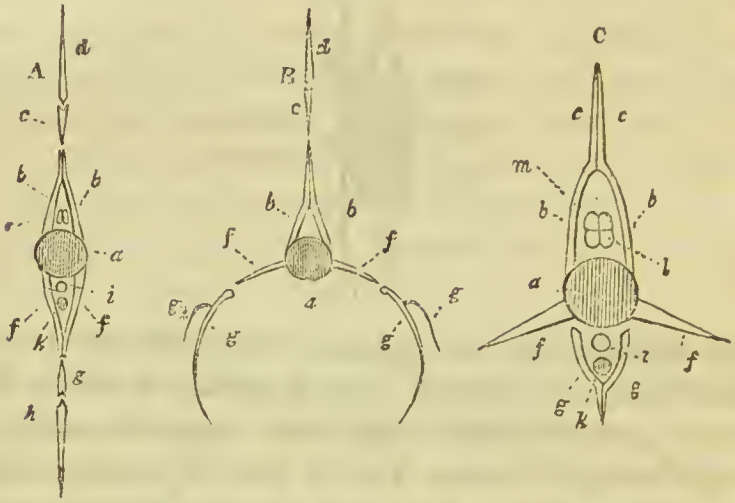
Fig. 27.



die gewöhnliche Lage der Arterie, und *c* die der Vene unter den Körpern der Wirbel, und es werden dieselben durch die zwei paravertebralen Elemente eingeschlossen. Die cyclovertebralen Elemente sind in den gegliederten Thierordnungen, wo sie den ganzen Rumpf als hohle Segmente einschliessen, röhrenförmig, in ihrem Mittelpunkte sind sie fast massiv, und haben bei den Fischen zwei concave Oberflächen; sie sind convex-concav in den Reptilien, und haben flache Oberflächen in den Säugethieren. Diess sind die constantesten und typischen Theile der Wirbelsäule. Die übrigen vertebralen Elemente ändern ihre Formen und Lagen hauptsächlich nach den Dimensionen der Organe, welche sie einschliessen, und nach dem Umfange der Oberfläche, welche für die Muskelanheftung erforderlich ist; folglich variiren sie sehr in den verschiedenen Theilen derselben Wirbelsäule, und in den Skeleten der verschiedenen Klassen. Drei sehr verschiedene Lagen derselben vertebralen Elemente sind Fig. 28 abgebildet; A zeigt deren gewöhnlichste Lage in Beziehung zu einander in dem Schwanztheile des Skeletes eines Knochenfisches, wo sie bestimmt sind, eine grosse Ausdehnung zur Anheftung der mächtigen seitlichen Muskeln, die den Schwanz bewegen, zu geben. Der Körper des Wirbels, oder das cyclovertebrale Element (*a*)

trägt die beiden oberen Platten oder pervertebralen Elemente (*b*, *b*), welche sich bald oben vereinigen, um die kleine Oeffnung für den Rückenmarksstrang (*e*) zu bilden; jenseits ihrer Endigung bemerkt man das Zwischendornbein (*c*), und den Strahl (*d*) der äusseren Flosse, welches

Fig. 28.

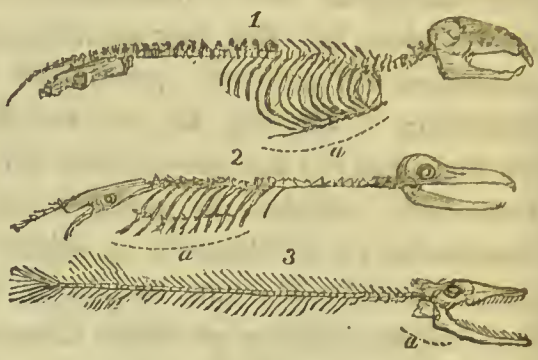


die zwei epivertebralen, in verticaler Linie gestellten Elemente sind. Die analogen Elemente sieht man an dem unteren Theile des Wirbels, wo die zwei unteren Platten (*f*, *f*) oder die paravertebralen Elemente ein grösseres Loch für die grosse Fortsetzung der *Aorta* (*i*) oben, und die *Vena cava* (*k*) unten bilden. Das untere Zwischendornbein (g) und der Strahl (*h*) der äusseren Flosse sind die beiden catavertebralen, in verticaler Linie gestellten Elemente, wie die epivertebralen oben. Diese vertebralen Elemente nehmen oft in der Gegend des Bauches der Fische die in der Zeichnung B der Fig. 28 abgebildete Stellung an, wobei die oberen Elemente, wie in der Abbildung A, bleiben, aber die unteren Platten (*f*, *f*) oder die paravertebralen Elemente sich in horizontaler Richtung fortsetzen, und die zwei catavertebralen (*g*, *g*) sich von ihren Enden in der Gestalt von zwei Rippen ausdehnen, welche die Organe dieses Theils des Rumpfes einschliessen. Die vertebralen Elemente, welche über dem Körper des Knochens liegen, breiten sich in

der Gegend des Kopfes oben so aus, wie hier die unter dem cyclovertebralen Elemente in der Gegend des Bauches gelegenen; und zwar, um die weichen Theile, die sich in der Schädelhöhle und im Gesichte befinden, einzuschliessen. Eine andere Stellung dieser Wirbelstücke, welche in der Schwanzgegend der Wirbelsäule in den höheren Klasssen, insbesondere bei den langschwänzigen Reptilien und den walartigen Säugethieren gewöhnlich ist, sieht man in der Zeichnung C der Fig. 28, wo wir über dem cyclovertebralen Elemente *(a)* das grosse Loch für die Nervenstränge *(l)* bemerken, welches die ganze Ausdehnung der zwei perivertebralen *(b, b)* Elemente zu seiner Bildung erfordert; der starke obere Dornfortsatz besteht aus den beiden epivertebralen, neben einander gestellten Elementen. In dem unteren Theile desselben Wirbels streeken sich die beiden unteren Platten auswärts, um starke Querfortsätze *(f, f)* zu bilden; ein unterer Dornfortsatz, ein unteres Loch für die Aorta *(i)* und die Vena eava *(k)* werden durch die zwei catavertebralen Elemente (g, g) gebildet, welche gewöhnlich hinterwärts zwischen zwei paravertebrale Elemente eingeschoben sind. Wenn die zwei eatavertebralen Elemente sich auswärts strecken, um bei Fischen Rippen zu bilden, so findet man sie oft zweispaltig, wie in Fig. 28, B. g* g*. Die allgemeine Form der Vertebralelemente wird in den verschiedenen Theilen der Wirbelsäule sowohl durch die Gestalt und Grösse der Theile, welche diese Elemente einschliessen, als auch durch die Ausdehnung der Oberfläche für Muskelanheftungen, welche sie darzubieten haben, gar sehr modificirt und abgeändert. Die Epi- und Perivertebralelemente sind am Schädel und am Kreuzbeine am meisten ausgebreitet, die Para- und Catavertebralelemente dort, wo sie die Eingeweide des Rumpfes einschliessen. Das Ansehen des ganzen Skeletes der Wirbelthiere wird sehr durch die Verschiedenheit in der Stellung der Rippen, oder jenes Theiles der Wirbelsäule, wo die Para- und Catavertebralelemente über die grossen Eingeweide des Rumpfes ausgedehnt sind, verändert. Bei Fischen (Fig. 29, 3) und den walartigen Säugethieren

ist der feste, gerippte, und zur Brust gehörige Theil der Wirbelsäule *(a)* in der Nähe ihrer vorderen Extremität angebracht, und der ganze hintere Theil ist frei beweglich, um dem Schwanze beim Schwimmen Impuls zu geben. Bei Vögeln (Fig. 29, 2), wo Kopf und Hals wie Hand und Arm zu allen Zwecken des Greifens gebraucht werden, befindet sich der fixirte Brusttheil *(a)* der Wirbelsäule in der Nähe ihrer hinteren Extremität, und der vordere Theil ist frei für ausgedehnte Bewegung. Die meisten Quadrupeden und Reptilien, welche sich auf zwei Paar Extremitäten stützen, nehmen einen Mittelplatz ein, und haben den gerippten und festen Theil *(a)* des Rumpfes in der Nähe der Mitte der Wirbelsäule.

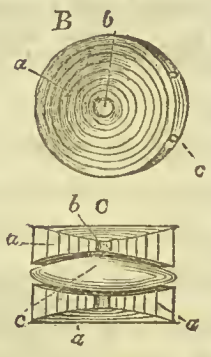
Fig. 29.



XIX. *Fische.* — Die Knochen der Fische enthalten weniger Gallert und eine grössere Menge Wasser, als die der höheren Klassen und sind in ihrem Gewebe weniger dicht und compact. Die weichen Knochen der Knorpelfische geben mehr Wasser als jene der Knochenfische, und enthalten die löslichen Natrumsalze, das Chloruret, das basisch kohlensaure und das schwefelsaure, während die dichteren Knochen der Knochenfische, wie diejenigen der höheren Klassen, durch unlösliche phosphorsaure Salze verstärkt werden. Die Knochen der Fische gleichen denjenigen der Embryonen der höheren Thiere nicht nur durch ihren weichen, gallertartigen und knorpeligen Charakter, sondern auch durch die isolirte Lage aller Elemente, oder Verknöcherungsmittelpunkte, der complicirteren Knochen, insbesondere des Kopfes. Das Skelet der Fische besteht fast ganz aus der Wirbelsäule vom äussersten Ende des Gesichtes bis zum Ende des Schwanzes, gleich jenem der Embryonen der Säugethiere im entsprechenden Stadium ihrer Entwickelung. Die Körper der Wir-

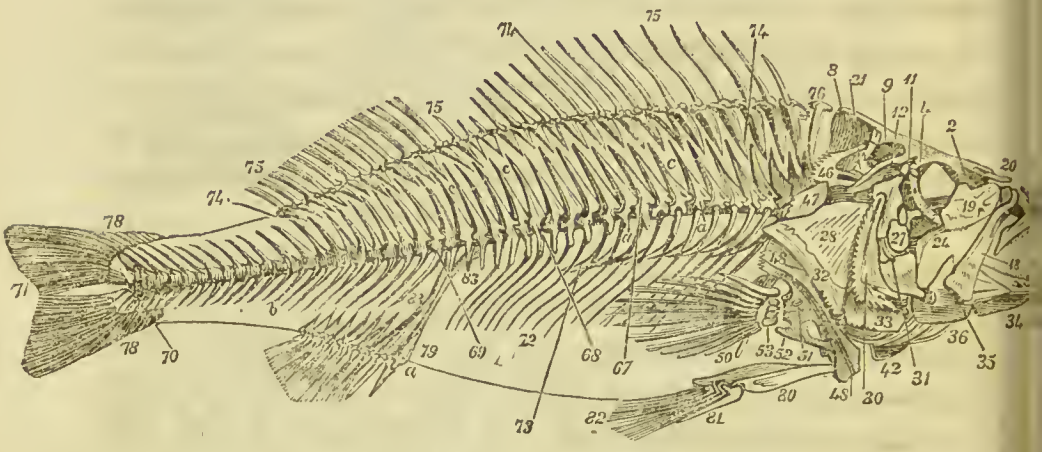
bel bestehen aus concentrischen Schichten, wie man in Fig. 30 bei *a* sieht, welche am breitesten an der Circumferenz sind, und schmäler werden, so wie sie sich dem Mittelpunkte nähern, wo sich gewöhnlich ein kleines Loch (Fig. 30. *b, b*) befindet. Diese Körper sind daher auf ihren vorderen und hinteren Oberflächen concav, und lassen, wenn sie an einander liegen, grosse Zwischenwirbelräume, von denen jeder mit einem kurzen Säckchen voll einer gallertartigen, dünnen Flüssigkeit (Fig. 30. C. e) angefüllt ist, so dass diese Wirbel über der Oberfläche eben so vieler eingeschobener, elastischer Kugeln frei spielen. Die Körper der Wirbel sind die im Thierreiche zuerst entwickelten Elemente. Sie sind als Stützmittel die wichtigsten, sind die in den Wirbeln der Fische entwickeltsten Theile, und die Skelete der niedrigsten knorpeligen Arten bestehen fast nur aus diesen Elementen. Selbst in den Haifischen sind die übrigen Elemente bemerkenswerth klein und nicht an die Körper der Wirbel unbeweglich befestigt, so dass sie bei der Maceration abfallen und in den Seiten der cyelovertebralen Elemente, wo sie angeheftet waren, tiefe Eindrücke (Fig. 30. B. c.) hinterlassen. Bei dem grossen Umfange der Centralläcber in den Körpern der Wirbel vieler Knorpelfische communiciren die Zwischenwirbelsubstanzen mit einander, und bilden eine ununterbrochene, elastische, perlartige Schnur, welche durch die ganze Wirbelsäule geht, wie bei den Lampreten. Die zusammensetzenden Elemente der Wirbel der Fische sind so geordnet, dass sie dem Rumpfe eine grosse, verticale Ausdehnung geben, und eine breite seitliche Oberfläche bilden, um das Wasser in ihrer horizontalen Fortbewegungsweise zu schlagen. Da der Rückenmarksstrang klein ist, so ist auch das obere Wirbelloch bei den Fischen klein, und die beiden oberen Platten stossen daher bald zusammen, um durch ihre Vereinigung einen Dornfortsatz zu bilden, wie man diess im Skelet des Barsches, Fig. 31. *c, c, c*, sieht. Längs des grös-

Fig. 30.



seren Theiles des Rückens bemerken wir zwei epivertebrale Elemente (Fig. 31, 74, 75), welche mit ihren Enden in verticaler Richtung gegen einander gestellt sind, wobei der kurze untere Theil das Zwischendornbein (74) bildet, und der dünnere obere Theil, welcher vom Rumpfe abgeht und mit einer verlängerten Falte der Haut bedeckt ist, einen Strahl (75) der Rückenflosse darstellt; und so sind alle Rückenflossen, welche längs der Mitte des Rückens vom Kopfe bis zum Schwanze sich befinden, construirt. Dieselben zwei Elemente gehen in mehreren der letzten Steissbeinwirbel sehr schief rückwärts, und bilden die Schwanzflosse (70, 78). Die entsprechenden Elemente haben unter

Fig. 31.



den Körpern der Wirbel dieselbe relative Lage, wo immer Afterflossen zwischen dem Schwanze und dem After, wie bei *a*, 72, entwickelt sind. Das untere Loch der Wirbel für die Blutgefässe ist grösser als das obere für das Rückenmark, und erweitert sich sehr in der Beckengegend, um die hinteren Theile der Harn- und Zeugungsorgane zu umfassen. Da die Elemente der Steissbeinwirbel der Fische dergestalt aufwärts und niederwärts ausgedehnt sind, so haben sie in dieser Gegend keine Querfortsätze, um die seitlichen Bewegungen des Schwanzes zu hindern, und ihre Nerven- und Gefässsysteme sind hier vor Schaden während der heftigen Bewegungen dieses Theiles des Körpers beschützt. In der Gegend des Bauches sind die unteren Zwi-

schendornbeine und die Strahlen an den Enden der Querfortsätze angebraeht, und mehr oder weniger um die Eingeweide wie Rippen (72) ausgedehnt, welche oft ein zweispaltiges Ansehen haben, indem sie einen langen Fortsatz (73) auswärts und rückwärts senden. Die Rippen sind oft sehr kleine Epiphysen an den Enden der Querfortsätze, wie bei den Roehen und Haifisehen, und setzen sieh längs der Wirbelsäule bis zum Atlas fort, so dass es keine besonderen, freien Halswirbel giebt. Die Körper der Sehädelwirbel setzen sieh längs des Bodens der Hirnsehale durch den Grundtheil des Hinterhauptbeines, den Körper des Keilbeines, das Siebbein und den Pflugsehar fort; und diese Theile dehnen sieh vorwärts in derselben geraden Linie wie der übrige Theil der Wirbelsäule aus. Die gewöhnliehen concaven Enden der Körper der Wirbel bemerkt man vorwärts in versehiedener Ausdehnung an jenen der Hirnschale, wie an beiden Enden des Grundtheiles des Hinterhauptes und des Körpers des Keilbeines. Die Sehädelknochen der Knoehenfisehe sind gewöhnlich dünn, durehseheinend, elastisch, und durch schuppige Nähte verbunden; sie bieten eine grosse äussere Oberfläehe für die Anheftung der mächtigen Muskeln des Rumpfes dar, und fahren während des ganzen Lebens fort, zu waehsen und dieselben Verhältnisse zu dem übrigen Theile des Skeletes beizubehalten. Das Innere der grossen Schädelhöhle ist dureh das weiehe, zellige Gewebe der Spinnwebenhaut angefüllt, während das Gehirn nur einen kleinen Theil der Grundfläehe des Sehädels einnimmt. Die Anzahl der gesonderten Knoehenstücke des Sehädels ist bei den Fisehen am grössten, und sie entspreehen beinahe der Theorie dieses Theiles des Skeletes, indem sie aus sieben Wirbeln bestehen, von denen jeder, wie gewöhnlich, aus einem Körper mit vier Elementen oben, und vier unten besteht. Die Zahl der gesonderten Stücke vermindert sich, so wie man in der Reihe der Wirbelthiere hinaufsteigt, dureh die frühzeitige und bleibende unbeweglich feste Verbindung einer versehiedenen Anzahl dieser allen Schädelformen gemeinsamen Elemente.

Der Stachel des Hinterhauptbeines, oder das obere Hinterhauptbein (8) ist da breit für Muskelanheftungen, gleich jenen der Wirbel des Rumpfes, und dehnt sich oft über den ganzen Schädel bis zur Nase aus. Wegen der horizontalen Stellung des Kopfes zum Rumpfe stossen das Hinterhaupt- und das Stirnbein gewöhnlich zusammen, und nöthigen die Scheitelbeine (7) eine seitliche Stellung einzunehmen, wie man diess aus diesem Grunde an den Schädeln der Cetaceen wahrnimmt. Die Elemente der Schläfenbeine sind gross, abgesondert und am meisten beweglich. Der Felsentheil befindet sich ausserhalb des Gehörorganes bei den Knochenfischen, und umgiebt dieses Organ, während es dasselbe in seiner Substanz bei den Knorpelfischen einbettet, wie in den höheren Klassen. Die Hauptstirnbeine (1) sind lang, und vorn und an der Seite durch die vorderen Stirnbeine (2), und hinten und an der Seite durch die hinteren Stirnbeine (4) begrenzt, wie bei den übrigen Eier legenden Wirbelthieren. Das Jochbein (19) ist gewöhnlich lang, gekrümmt und schmal, wie bei den Wasser ausspritzenden Cetaceen, und besteht aus einer Reihe gesonderter Stücke, welche den unteren Rand der Augenhöhle begrenzen, und die suborbitalen Knochen Cuvier's bilden. Der gesonderte Zustand der Knochen des Kopfes ist am bemerkbarsten an jenen des Vordertheiles des Gesichtes, wo die Gaumenbeine (22), die sich der Länge nach an den Seiten des Mundes ausdehnen, und oft, wie bei den Schlangen, Zähne darbieten, frei beweglich sind. Die Oberkieferknochen (17) an jeder Seite des Gesichtes sind locker gefügt an den Pflugschar (16) und an die Gaumenbeine, und sind bei den Knochenfischen frei beweglich, so wie auch die Zwischenkieferknochen (17), welche den vorderen Theil der Oberkinnlade begrenzen. Die Unterkinnlade besteht gewöhnlich aus wenigstens zwei Stücken auf jeder Seite, dem Zahnstücke (34) vorn, welches die Zähne enthält, und dem Gelenkstücke (35) hinten, welches mit dem Kopfe durch ein Paukenbein (unter 27) verbunden ist, welches Cuvier für das Jochbein gehalten hat. Die Fische haben fast an jedem Knochen um das Innere

des Mundes, an den Zwischen-, Ober- und Unterkieferknochen, auf den Kiemenbögen, den Schlundknochen, den Gaumenknochen, dem Zungenbeine, ja auf der Zunge selbst Zähne. Die Zähne sind fast ganz knöchern, ohne Fänge, ohne Zahnfächer, unregelmässig an Grösse und Stellung, gewöhnlich gekrümmte Stacheln in zahlreichen Reihen, und oft unbeweglich mit den Knochen, welche sie stützen, verbunden. Ihr weiches, knochenartiges Gewebe, ihre dünne Schmelzdecke, und ihre schwache Anheftung entsprechen dem weichen Zustande und der unvollkommenen Vereinigung der Knochen, welche diese Greifzähne stützen, wie man diess auch bei den Amphibien und Schlangen sieht. Wo die Kopfknochen, welche sie stützen, stark und fest verbunden sind, wie bei den krokodilartigen Reptilien und bei den Säugethieren, da sind auch die Zähne dichter, mit einer dickeren Schichte Schmelz bedeckt, mit Fängen versehen, und in tiefen Fächern befindlich. Hinter dem Unterkiefer befindet sich der Kiemendeckel, bestehend aus einem grossen eigentlichen Kiemendeckelbeine (28), einem Unterkiemendeckelbeine (32) und einem Zwischenkiemendeckelbeine (33), und oft auch aus einem additionellen kleinen Stücke unter dem Unterkiemendeckelbeine. Da die Fische keine Trommelhöhle haben, um die Gehörknöchelchen einzuschliessen, so betrachtet man das Kiemendeckelbein als einen erweiterten Steigbügel, das Unterkiemendeckelbein als das linsenförmige Bein, das Zwischenkiemendeckelbein als den Hammer, und das vierte kleine Bein als den Ambos. Diese Knochen liegen hinter dem Vorkiemendeckelbeine (30), und sind von Einigen auch für die Elemente der Unterkieferknochen angesehen worden.

Die Bögen, welche von den Seiten der Wirbelsäule abgehen, sind bei den Fischen den Rippen ähnlicher als bei den höheren Klassen, z. B. die Unterkiefer, das Zungenbein, der Schulterblattbogen und jener des Beckens. Das Zungenbein ist sehr gross, wie bei allen Wasser athmenden Wirbelthieren, weil es die Kiemenbögen trägt; es besteht aus fünf Paar Stücken ausser dem Körper, oder dem eigentlichen

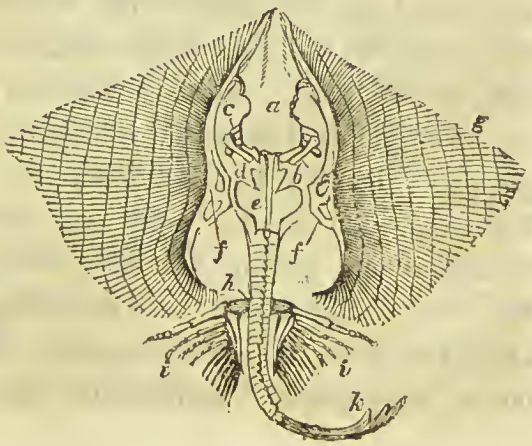
Zungenbeine; es hängt an den Schläfenbeinen, und hauptsächlich durch seine Bewegung rückwärts und vorwärts wird nicht nur bei den Fischen, sondern auch bei den Amphibien und Cheloniern die Respiration bewerkstelligt. Es bildet den zweiten Bogen unter dem Kopfe, zwischen jenem, der durch die Unterkiefer, und jenem, der durch die Schulterblatt- und Rabenschnabelbeine formirt wird. Seine Seiten tragen die vier Paar Kiemenbögen, den Luftröhrenringen analog, und sein Aeusseres dient den Kiemenhautstrahlen zur Stütze.

Die vorderen Gliedmassen der Fische, oder ihre Brustflossen sind fast immer mehr entwickelt, als ihre hinteren oder Bauchflossen, und gewöhnlich an die Rückseite des Schädels mittelst eines knöchernen Bogens, welcher hinten aus den zwei Schulterblättern, und vorn aus den beiden Rabenschnabelbeinen besteht, befestigt. Bei dem Barsche (Fig. 31) werden die zwei höchsten oder ersten Theile dieses Bogens auf jeder Seite (46 und 47) als die Schulterblätter, das lange winklichte Bein (48, 48), das an sie befestigt ist, als der Oberarm, und die zwei folgenden Beine (51, 52) als das Ellenbogenbein und die Speiche betrachtet. Auf diese folgen die Knochen der Handwurzel (53), und auf diese am Ende lange und zahlreiche Fingerphalangen. Das kleine griffelförmige Ende (50) des Schulterblattbogens, welches zuweilen aus einem, und zuweilen, wie beim Barsche, aus zwei Stücken besteht (49, 50), wird als das Rabenschnabelbein betrachtet, und diese Stücke vereinigen sich zuweilen vorn, wie bei den höheren Eier legenden Ordnungen, doch ohne Dazwischenkunft eines Brustbeines. Die relative Grösse der vorderen Gliedmassen der Fische, und die Beständigkeit derselben, verglichen mit den hinteren, entspricht dem grossen Umfange jener beim Embryo der höheren Klassen, und dem Umstande, dass ihre Entwickelung jener der Füsse vorausgeht. Die hinteren Gliedmassen, die Beine, oder Bauchflossen der Fische (80, 81, 82) sind mit der Wirbelsäule nicht verbunden, hängen an zwei rippenähnlichen Darmbeinen, und sitzen an dem unteren Theile

des Rumpfes, bald neben dem After, bald in der Nähe des Kopfes, oder zwischen diesen Theilen. Da die Darmbeine hier nicht an die Wirbelsäule befestigt sind, so ist kein Theil dieser Säule fixirt, um ein Heiligenbein zu bilden; dasselbe gilt von den Cetaceen und den fortwährend durch Kiemen athmenden Amphibien, welche kein Heiligenbein haben, so dass die ganze Wirbelsäule hinter dem Kopfe für die ausgedehnte, zum Schwimmen erforderliche Bewegung frei bleibt. Diese beiden Beckenknochen (80) liegen zuweilen dicht an einander, dehnen sich längs der Mitte der Abdominalfläche wie zwei Schambeine aus, und sind an den Schulterblattbogen, oder an die Oberarme (48), wie beim Barsche, angeheftet. Bei den Apoden, wie dem Aale, fehlen die Beckenknochen (80), so wie die Füsse; und in den Bauchflossern sind die Beckenknochen mit dem Skelet ganz unverbunden. Wegen dieser Freiheit der hinteren Gliedmassen der Fische sind sie am häufigsten vorn in der Nähe des Kopfes angebracht, wo sie den seitlichen Bewegungen der Wirbelsäule das geringste Hinderniss in den Weg legen. Die langen Phalangen der Füsse (81, 82) sind unmittelbar an die Beckenknochen angeheftet, und nur selten findet sich in dieser Ordnung eine Spur von Entwickelung der Zwischenknochen der Füsse, weil sie hier weder erforderlich sind, den Rumpf zu stützen, noch den Füssen Beweglichkeit zu geben.

Bei den Plagiostomen unter den Knorpelfischen, den höchsten Thieren dieser Klasse, sind die Rippen und Dornfortsätze der Wirbel des Stammes eben so wenig entwickelt, als bei den Amphibien; viele der vorderen Wirbel (*e*) sind oft unbeweglich verbunden, und sämmtliche Schädelknochen sind zu einem einzigen Stücke vereint, wie man diess in dem Skelet von *Raia*

Fig. 32.

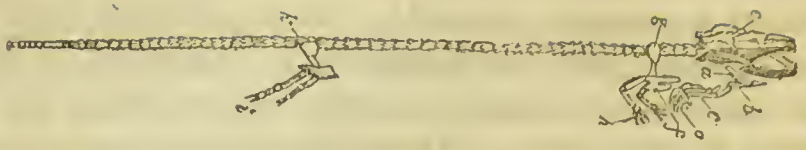


batis (Fig. 32) sieht. Der Schädel *(a)* hat einen grossen Umfang und zähe, dicke, knorpelige Wände; er ist hauptsächlich mit dem weichen, arachnoidischen Gewebe gefüllt, und enthält in der Dicke der Schläfenbeine das ganze innere Ohr. Von jeder Seite des Kopfes geht ein kurzes, rundes, bewegliches Stück *(b)* in der Lage des Paukenbeins abwärts, welches den Unterkiefer *(d)* und den beweglichen, freien Oberkiefer *(c)* trägt, welche beide mit kleinen Zähnen mosaikartig besetzt sind. Der Schulterblattbogen *(f)* ist an den vorderen, dicken, unbeweglich verbundenen Theil *(e)* der Wirbelsäule befestigt, auch sind die Knochen der Arme unbeweglich unter einander und mit diesem Schulterblattbogen verbunden. Dieser Fisch liegt am Meeresgrunde ohne Schwimmblase; da nun seine Bewegungen im Schwimmen hauptsächlich vertical sind, so sind dessen Hände *(g, g)* sehr gross, und dehnen sich fast um den ganzen Rumpf von der Nasenspitze bis zu dem Beckenbogen *(h)* aus. Die grossen Hände der Rochen und Haifische haben nicht nur sehr zahlreiche Finger oder Strahlen, sondern jeder Finger *(g)* ist in eine veränderliche Zahl von kurzen, cylindrischen Phalangen getheilt, welche an ihren Berührungspunkten etwas breiter sind. Der Bogen des Beckens *(h)* ist bei den Plagiostomen in der Regel sehr ausgebildet und bietet die Rudimente der drei gewöhnlichen constituirenden Knochen, das Darmbein, das Sitzbein und das Schambein, an jeder Seite dar; die zwei Schambeine vereint bilden ein Band, das quer vor dem After liegt; die Darmbeine steigen spitz zulaufend an den Seiten der Wirbelsäule empor, und das Sitzbein geht auf jeder Seite nach hinten. Die Füsse sind kleiner, als die Hände, und bestehen aus Zehen *(i, i)*, welche kürzer, weniger zahlreich und minder abgetheilt sind, als die Finger *(g)*. Die Rochen bedürfen um so mehr eines grösseren Umfanges der Hand, weil der Schwanz *(k)* wegen seiner Kleinheit als Organ der Ortsveränderung fast nutzlos ist. Bei dem Schwertfische und dem Sägefische bilden die Oberkieferknochen, das Pflugscharbein und die Nasenbeine eine lange, vorragende Angriffswaffe, die sich vom Gesichte über

den freien Zwischenkiefern, welche den oberen Theil des Mundes begrenzen, vorstreckt. Die Augenhöhlen sind bei der *Zygaena*, oder dem Hammerfische seitlich bis zu einer grossen Weite verlängert, so dass sie den Augen ein gestieltes Ansehen geben. Wegen der Weichheit des Skeletes der Knorpelfische ist der Mund und besonders der Unterkiefer sehr kurz, und häufig der Quere nach sehr ausgedehnt; und aus demselben Grunde haben diese Thiere zahlreiche Reihen von Zähnen, welche geeignet sind, die Stelle derjenigen zu ersetzen, die nach und nach verloren gehen, wie bei den Haien, oder ihre Kiefern sind wie bei den Rochen mit einer ununterbrochenen, compacten Schichte kleiner, bleibender Zähne bedeckt.

XX. *Amphibien.* — Die Amphibien beginnen ihre Laufbahn als Fische mit einer Vorkammer und einer Herzkammer, und athmen mittelst Kiemen, welche manche während ihres ganzen Lebens beibehalten; im erwachsenen Zustande aber bekommen sie eine Lungenrespiration und eine Lungenvorkammer des Herzens, und dieses frühere Wasserleben und die nachherige Verwandlung äussern einen Einfluss auf den ganzen Zustand des Skeletes und auf die Formen der verschiedenen Knochen. Die Skelete der Amphibien kommen jenen der Fische in der unvollkommenen Verknöcherung, in dem dünnen, durchsichtigen, elastischen Charakter der Knochen, in dem losen Zustande der Knochen des Gesichtes, und in der unvollständigen Entwickelung der Rippen gleich. Die beständig durch Kiemen athmenden Amphibien, und die Kaulquappen der mit abfallenden Kiemen versehenen Arten bieten den weichsten und gesondertsten Zustand der Knochen, und die fischähnlichste Form des ganzen Skeletes dar. Ihre Wirbelsäule verlängert sich, als ein Bewegungsorgan, weit nach hinten; Arme und Beine fehlen, oder sind sehr unvollständig entwickelt, und ihr Zungenbein trägt, wie das des Fisches, eine wandelbare Anzahl von Kiemenbögen, wie man in der beigefügten Abbildung des *Proteus anguineus* (Fig. 33) sieht. Die Körper der Wirbel enden sich vorn und hinten, wie bei den Fischen, in concave Flä-

Fig. 33.

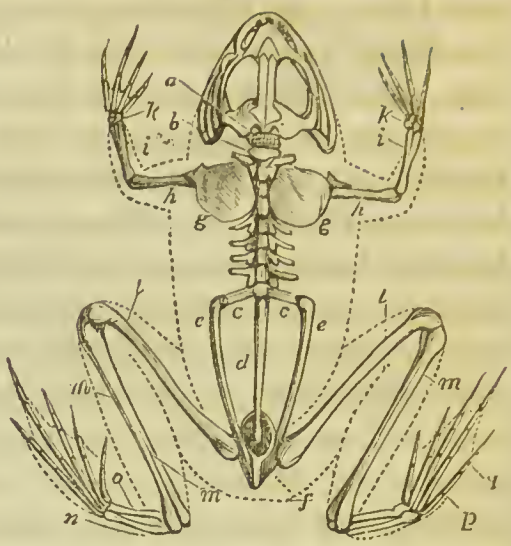


chen, und alle Wirbelfortsätze sind kurz, um eine ausgedehnte Bewegung, besonders in seitlicher Richtung, zu gestatten. Es ist kein Heiligenbein vorhanden, und die Bögen des Beckens *(k)* und der Schulterblätter *(g)* liegen frei, wie bei den Fischen. Einige wenige kleine, gesonderte Knochenspitzen an den Enden der Querfortsätze einiger der vorderen Rückenwirbel machen hier die ganzen Rippen aus; und es gleichen hierin, wie in vielen anderen Kennzeichen, Proteus und Siren den Haifischen. Die Scheitelbeine *(e)* und Stirnbeine sind lang und gesondert, das Paukenbein ist lang und beweglich. Die weiten Unterkiefer, die langen Zwischenkiefer, und die losen Oberkieferknochen sind mit scharfen, gekrümmten, konischen Zähnen versehen. Der Körper *(b)* und die Hörner *(a)* des Zungenbeines sind verhältnissmässig gross, und tragen die drei Kiemenbögen *(b)*, an deren jeder Seite die bleibenden Kiemen *(d)* befestigt sind. Der flache Rückentheil des Schulterblattes *(g)* ist dünn und knorpelig und die Haken- oder Rabenschnabelstücke (coracoid pieces) *(f)* stossen vorn mittelst breiter, ausgedehnter Ränder zusammen. An den Vorderfüssen sind nur drei Zehen *(h)* entwickelt, die zwei inneren bestehen aus drei Phalangen, die äusseren aus zwei; an den Hinterfüssen finden sich nur zwei Zehen, deren jede aus drei Knochen besteht. Die ausgebreiteten, knorpeligen Darmbeine *(k)* dehnen sich aufwärts an den Seiten der Wirbelsäule, wie bei den Plagiostomen, aus, ohne an ein Heiligenbein befestigt zu sein, und die Schambeine vereinigen sich mit einander und mit den Sitzbeinen, um ein vorderes Querband zum Tragen der kleinen Füsse zu bilden. Der Zustand aller Theile des Skeletes ist bei *Siren lacertina* beinahe derselbe, und die lange, fischähnliche Wirbelsäule hat noch immer wegen des gänzlichen Mangels der Füsse und eines Beckenbogens

grössere Bewegungsfreiheit; die Dornfortsätze der Wirbel sind höher, die Hakenbeine stossen mittelst einer längeren Oberfläche an einander, die Hände haben vier Zehen; auf jeder Seite befinden sich vier Kiemenbögen; der Körper und die Hörner des Zungenbeines sind sehr breit, und das Paukenbein und die Zwischenkieferknochen sind beweglich wie bei einem Fische. In grösserer Ausdehnung sind die Rippen bei dem Landsalamander entwickelt, wo sie die Form von geraden, spitz zulaufenden Stacheln haben, welche von den Querfortsätzen aller Wirbel des Stammes ausgehen. Die Arme und Füsse, welche hier den Stamm in einem leichteren Medium als bei den vorigen Thieren tragen, haben grössere und stärkere Knochen, und vier Zehen vorn und hinten. Die sämmtlichen Knochen des Schädels und Gesichtes sind in ihren Gelenken mehr befestigt, und der Bogen des Beckens ist mehr mit den Seiten der Wirbelsäule in Verbindung, ohne jedoch ein Heiligenbein zu bilden.

Inzwischen findet man in den ungeschwänzten Amphibien, wie dem gemeinen Frosche (Fig. 34), den festesten und meist fixirten Zustand aller Knochen, und sie kommen im Baue der verschiedenen Theile des Skeletes den Reptilien und höheren Klassen am nächsten. Die Wirbel des Kaulfrosches sind, wie die eines Fisches, mit zwei becherartigen Höhlen versehen, aber durch die Verknöcherung und unbewegliche Verbindung der weichen Zwischenwirbelsubstanz werden sie an das hintere Ende des Körpers jedes Wirbels fixirt, so dass sie ihre Formen fast in die bei den Reptilien verwandeln. Ein grosser Theil der Wirbelsäule, des Zungenbeines und der Kiemenbögen wird absorbirt, die Füsse und Arme entwickeln sich, und viele der Steisswirbel vereinigen sich, um ein einziges Stück zu bilden; so dass diese ungeschwänzten höchsten Arten von Amphibien die unteren Formen ihrer Gattung durchlaufen, bevor sie ihren vollkommenen Zustand erreichen. Im Frosche (Fig. 34) finden sich neun Wirbel, von denen der erste *(b)* eine doppelte Gelenkoberfläche, gleich zwei Gelenkeindrücken für die beiden vorragenden Gelenkfortsätze, hat, welche durch den

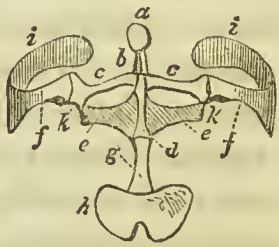
Fig. 34.



Körper des Hinterhauptbeines *(a)* gebildet werden; es hat dieser Atlas aber keine Querfortsätze. Die Körper der folgenden Wirbel haben hinten etwas convexe Flächen, vorn entsprechende Vertiefungen, und die Querfortsätze sind lang, aber unregelmässig in Form und Grösse. Es sind keine Rippen vorhanden, und der Beckenbogen ist beweglich verbunden mit den Enden der Querfortsätze des letzten oder neunten Wirbels *(c, c)*. Dieser Wirbel bildet daher in der That ein Heiligenbein, und die folgenden Steissbeinwirbel *(d)* sind zu einem einzigen undurchlöcherten Knochen unbeweglich verbunden, welches an seinem Anfange etwas ausgehöhlt ist, längs des Rückentheiles des Beckens verläuft, und ganz in diesem Theile des Rumpfes verborgen ist. Die zwei langen, cylindrischen, leicht gekrümmten Darmbeine *(e, e)* strecken sich von den Seiten des Heiligenbeines *(c, c)* rückwärts nach dem Sitzbeine *(f)* hinten, und den kleinen Schambeinen vorn aus; und diese drei Knochen, welche durch Nähte vereint sind, bilden an jeder Seite dieses zusammengedrückten Endtheiles *(f)* des Beckens die Gelenkgrube für die Aufnahme des Kopfes des Schenkelbeines. Die Füsse sind sehr gross, sowohl zum Springen, als zum Schwimmen. Auf das lange Schenkelbein *(l)* folgt ein anderes langes, einzelnes Bein *(m, m)*, dessen ausgehöhlte Fläche zeigt, dass es aus dem unbeweglich verbundenen Schien- und Wadenbeine besteht. Nach diesem kommt ein verlängertes Sprung- und Fersenbein *(n)*, dann drei sehr kleine keilförmige Beine der Fusswurzel, dann die verlängerten Beine des Mittelfusses und die Phalangen der fünf Zehen *(o)*. Die Oberarmknochen *(h, h)* sind vergleichungs-

weise kurz, stark und leicht gekrümmt; die Speiche und das Ellenbogenbein *(i, i)* sind wie das Schien- und Wadenbein unbeweglich verschmolzen, und auf die sechs kleinen Handwurzelknochen *(k, k)* folgen vier lange Mittelhandknochen, die Phalangen der vier Finger, und nach innen das kleine Rudiment eines fünften. Der Schulterblattapparat (Fig. 35) zum Tragen der Arme ist sehr vollständig, eben so das Brustbein, obschon keine Rippen vorhanden sind, die zu demselben reichen. Die hinteren gekrümmten Theile *(i, i)* der Schulterblätter sind dünn und knorpelig, wie bei vielen Fischen und Reptilien, und die vorderen Theile *(f, f)*, welche hauptsächlich zur Bildung der Gelenkfläche *(k, k)* für die Aufnahme des Kopfes des Oberarmknochens beitragen, sind stark und verknöchert. Von der Gelenkkapsel geht auf jeder Seite das Hakenbein *(e, e)* nach innen, und breitet sich aus, so wie es das Brustbein erreicht. Ueber den zwei Hakenbeinen *(e, e)* befinden sich zwei schmale Schlüsselbeine *(c, c)*, welche gleichfalls von den Gelenkflächen bis zum Brustbeine gehen, und zwischen sich und dem Hakenbeine einen beträchtlichen leeren Raum lassen. Der vordere Theil *(a)* und der hintere Theil *(b)* des Brustbeines sind dünne, biegsame, knorpelige Platten; die Zwischentheile aber sind stark und verknöchert zum Behufe der Einfügung der Muskeln, des Tragens des Schulterbogens und des Schutzes des Vordertheiles des Rumpfes. Der obere dünne Theil *(a)* scheint aus zwei *episternalen* Stücken, der nächste *(b)* aus zwei *hyposternalen* Elementen zu bestehen; der folgende einzelne *entosternale* Theil *(d)* ist derjenige, an welchen sowohl die Schlüsselbeine, als die Hakenbeine befestigt sind; der nächstkommende *(g)* besteht aus zwei *hyposternalen* Elementen, und das untere, dünne, knorpelige Endstück *(h)* aus zwei vereinten *xiphosternalen* Elementen, welche gewöhnlich das Ende dieses Beines bilden.

Fig. 35.



Die Knochen des Kopfes sind selbst bei den höchsten Amphibien, bei welchen die Kiemen nicht für immer blei-

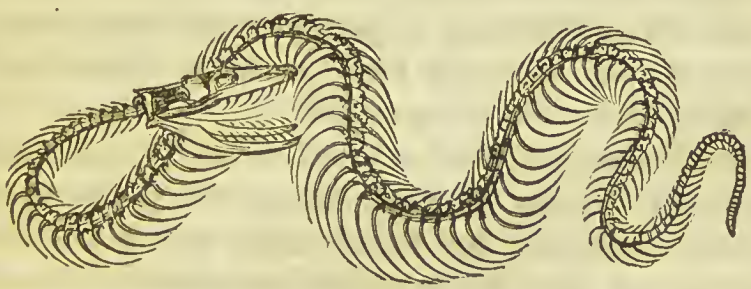
ben, so lose mit einander verbunden, wie bei den meisten Knochenfischen, was man an dem Schädel des gemeinen Frosches, *Rana esculenta* (Fig. 36), sehen kann. Der Grundtheil des Hinterhauptbeines ist durch eine verticale Naht getheilt, und mittelst zwei vorspringender Gelenkfortsätze *(b, b)*, welche zu diesem Theile des Beines gehören, mit dem Atlas verbunden. Die Scheitelbeine *(c, c)* sind lang, schmal, durch eine Pfeilnaht getrennt, und erstrecken sich vorwärts über einen grossen Theil dieses länglichten, schmalen Schädels, wie man diess auch bei den Ophidiern und Sauriern sieht. Auch das Keilbein hat eine sehr länglichte Form längs des Schädelgrundes, wie bei den Fischen. Auf dem Vordertheile des Schädels sind die zwei hinteren Stirnbeine *(a)* bei den jungen Frőschen getrennt, bei den ausgewachsenen aber zu einem einzigen Knochen verbunden, welcher zwischen den Scheitelbeinen *(c, c)* und den zwei vorderen Stirnbeinen *(h, h)* liegt; welche letztere sich in seitlicher Richtung bis zu den zwei Keilbeinflügelstücken und den zwei Oberkieferbeinen *(k, k)* erstrecken. Die zwei Zwischenkieferbeine *(f, f)*, die beiden Oberkieferbeine *(k, k)* und zwei Knochen hinter denselben, welche man als Abtheilungen des Pflugscharbeines betrachtet, sind mit kleinen, scharfen, gekrümmten Zähnen versehen, obgleich sich ihnen gegenüber in dem Unterkiefer keine finden. Das schmale Jochbein *(o)* dehnt sich von dem Oberkieferbeine rückwärts und niederwärts bis zu dem unteren Ende des langen Paukenbeins *(n)*, welches hier, wie bei den meisten Eier legenden Wirbelthieren, beweglich ist. Das Paukenbein *(n)* sendet, wie bei den meisten niederen Wirbelthieren, einen Gelenkfortsatz, um mit einer Gelenkhöhle *(t)* am Hintertheile der

Fig. 36.

Unterkieferknochen verbunden zu werden. Der Unterkieferknochen ist an der Symphyse getheilt, und jeder Seitentheil besteht aus einem vorderen *(s)*, mittleren *(r)*, und hinteren Stücke *(t)*, welche eine beträchtliche Querausdehnung, aber durchaus keine Zähne haben, obschon man sie in dem Unterkiefer des Salamander und des Proteus findet. Je mehr man bei den Wirbelthieren aufwärts steigt, desto beschränkter werden die Zähne in Betreff der Zahl und Vertheilung über die Wände des Mundes, bis sie zuletzt auf eine einzige Reihe längs dem Ober- und Unterkiefer beschränkt sind. Auch bemerkt man bei den erwachsenen ungeschwänzten Amphibien eine grössere Consolidirung des ganzen Gewebes der Knochen und der verschiedenen Theile des Skeletes als bei den Fischen; und viele ursprünglich getrennte Elemente sind unbeweglich mit einander verbunden, was Alles Bedingung jenes festen Gerüstes ist, um den ganzen Bau in einem viel dünneren Medium zu stützen und zu tragen, als es das Wasser ist, worin sie ihre Laufbahn begonnen haben, nicht aber fortwährend wie die Fische leben.

XXI. *Reptilien.* — Die Knochen der Schlangen sind compacter, weisser, dichter und elastischer, als die der anderen Ordnungen der Reptilien; aber ihr Skelet ist unter ihren Theilen der mangelhafteste und besteht fast nur aus der Wirbelsäule ohne Füsse oder Arme, ohne einen Becken-

Fig. 37.



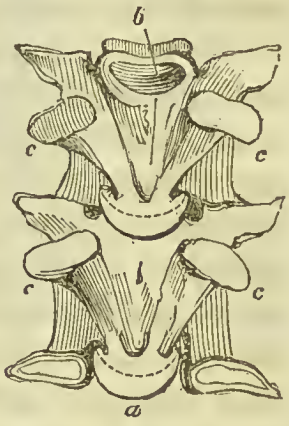
oder Schulterblattbogen, ja selbst ohne ein Brustbein, um die Rippen zu verbinden, wie man diess bei der *Boa constrictor* (Fig. 37) sieht. Mit diesem einfachen Skelete sind

sie indessen im Stande, schnell auf der Erde zu kriechen, mit ihrer Beute zu kämpfen, auf Bäume zu klettern, in die Luft zu springen, und über Flüsse und Seen zu schwimmen. Die Rippen sind von den Seiten der Wirbelsäule vom Atlas bis zum After entwickelt, und die Querfortsätze fahren fort sich zu einer beträchtlichen Länge von vielen der vorderen Steissbeinwirbel auszudehnen. Da vorn ein Brustbein fehlt, und die Rippen an den Enden der Querfortsätze der Wirbel frei eingelenkt sind, so besitzen die Rippen das Vermögen ausgedehnter Bewegung, und bewegen die Querschilder auf der unteren Fläche des Bauches, als wären sie eben so viele Füsse. Die Rippen der Schlangen sind röhrenförmig, haben dünne, compacte Wände, und enthalten in ihrem Inneren eine weiche, durchbrochene Structur, durch welche sie grosse Elasticität und Stärke besitzen. Sie sind kurz, von vorn nach hinten platt zusammengedrückt, stark und breit an ihrem Kopf und Hals, und laufen regelmässig nach ihrem freien Bauchende spitz zu, wo sie gewöhnlich mit einer dünnen, biegsamen, knorpeligen Verlängerung endigen. Der Kopf der Rippen bietet eine breite, gewölbte, concave Oberfläche dar, um eine sichere und freie Gelenkverbindung mit den gerundeten Querfortsätzen der Wirbel zu bilden. Die breiten und langen Querfortsätze in der Steissbeingegend der Wirbelsäule bedecken eine lange beckenartige Höhle beim männlichen Geschlechte, in welchem die zwei Abtheilungen des Penis in ihrem zurückgezogenen Zustande ruhen. Da sich die Rippen längs der ganzen Seiten des Stammes vom Kopfe bis zum After ausdehnen, so giebt es weder Hals- noch Lendenwirbel, und da weder Füsse noch ein Becken vorhanden sind, auch kein Heiligenbein.

Die Wirbel sind hier zahlreicher, als bei jeder andern Thierklasse, so dass der ganze Körper eine grosse Biegsamkeit hat; auch sind ihre Gliederungen wegen der Ausdehnung und der Zahl der Gelenkflächen zwischen jedem Paar Wirbel sehr sicher. Alle Fortsätze dieser Wirbel sind kurz, um eine grössere Freiheit der Bewegung zuzulassen, mit Ausnahme der vier Gelenkfortsätze, welche sehr breit sind,

um eine grössere Anheftungssicherheit zu geben; und daher stammt die viereckige oder kubische Form der Wirbel bei den Schlangen, wie man diess in einer Frontansicht der Wirbel der *Boa constrictor* (Fig. 38) sehen kann. Der untere Theil des Körpers jedes Wirbels endet in eine grosse, schräge, hemisphärische Convexität *(a)*, welche an der Oberfläche glatt und mit einer dünnen Knorpellage bedeckt ist. Dieses vorspringende Ende des Wirbels wird in eine entsprechende, becherartige Höhlung *(b)*, mit scharfen Rändern und mit Knorpeln versehen, am vorderen Ende des nächstfolgenden Wirbels aufgenommen, und diese regelmässige Kugel- und Höhlenform des Gelenkes erstreckt sich durch die ganze Wirbelsäule. Diese Gelenke sind durch starke Kapselbinden gesichert, und werden durch eine reichliche Absonderung von Synovia schlüpfrig erhalten. Die zwei vorderen und die zwei hinteren Gelenkfortsätze bieten breite, flache Oberflächen dar, die sich quer ausdehnen; jene des vorderen Wirbels gehen über diejenigen des nächstfolgenden Wirbels, wie bei den übrigen Klassen. Die Kürze der Querfortsätze (Fig. 38, *c, c, c, c*) gestattet eine grössere seitliche Bewegung der Säule, und aus demselben Grunde sind die Wirbellöcher für das Rückenmark am meisten vorn und hinten in dieser Richtung erweitert. Diese sehr kurzen, starken Querfortsätze haben jeder eine grosse, convexe, vorstehende Gelenkfläche, welche sich niederwärts, einwärts und etwas vorwärts ausdehnt, und in die Gelenkhöhle des Kopfes der Rippe aufgenommen wird. Da die vier Gelenkfortsätze der Wirbel sich in grosser Weite seitlich in einer geraden und horizontalen Richtung ausdehnen, so geben sie jenen seitlichen Bewegungen, welche für den Stamm der Schlangen hauptsächlich erforderlich sind, grosse Ausdehnung und Sicherheit. Die Körper dieser Rückenwirbel sind unten schiffförmig, und haben einen schmalen, zusammen-

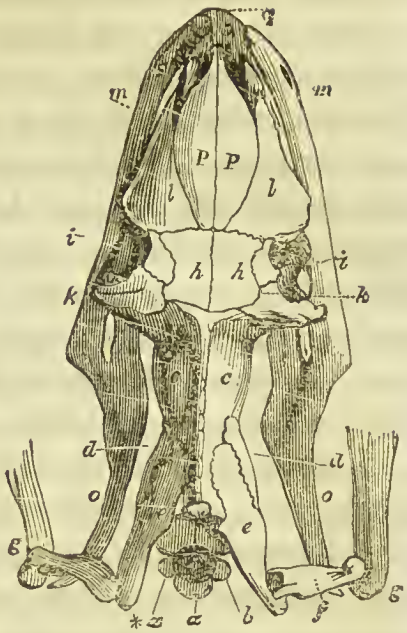
Fig. 38.



gezogenen Hals an der Basis des hinteren, hemisphärischen Gelenkhügels. Die Platten sind hier sehr stark, und vorn und hinten ausgeschweift, um die zwei Enden jedes Wirbelloches zu erweitern, damit die Rückenmarksstränge während der Bewegungen der Wirbel nicht gedrückt werden. Die Dornfortsätze sind kurz, stark und von vorn nach hinten breit, so dass sie den Muskeln eine starke Insertion gewähren, ohne die Bewegungen der Wirbel zu verhindern.

In den Schädeln der Reptilien findet man, so wie bei jenen der Fische und Amphibien, dass die Schädelwirbel in derselben geraden Linie liegen, wie der übrige Theil der Wirbelsäule, und die meisten Elemente der Schädelknochen bleiben noch immer das ganze Leben hindurch gesondert. Die Schlangen und Eidechsen bieten den gesondertsten Zustand aller dieser Schädelknochen dar, welche man in der Klasse der Reptilien findet; bei den Krokodilen dagegen und den Cheloniern sind sie am festesten durch Nähte vereint. Dieser lose Zustand der Knochen des Kopfes ist bei den Schlangen um so nöthiger, als sie wegen Mangel an Armen und Füssen, um ihre Beute zu halten und zu theilen, dieselbe ganz verschlingen müssen. Die beigefügte Abbildung des Schädels von *Python* (Fig. 39) zeigt die gewöhnlichste Vertheilung der Knochen des Kopfes bei den Schlangen. Der Grundtheil *(a)* des Hinterhauptbeines bleibt deutlich gesondert von den zwei seitlichen Gelenktheilen *(a*)* und diese drei Elemente bilden den grossen, quer verlängerten Hinterhauptsgelenkfortsatz, dessen Basilarelement den grösseren Theil desselben ausmacht. Das obere oder mittlere Hinterhauptsbein *(b)* ist hier klein und gesondert, wie bei den Sauriern. Die Scheitelbeine *(c, c)* sind lang, und in der Mittellinie unbeweglich mit einander verwachsen, um für das in die Länge gezogene Gehirn unter ihnen eine feste, unnachgiebige Decke abzugeben. Diese zwei Knochen sind bei den meisten Reptilien, bei allen Vögeln, ja selbst bei der grösseren Anzahl der Säugethiere verbunden, obschon getrennt bei der normalen Bildung des menschlichen Schädels. Diese Form der zwei Scheitelbeine

Fig. 39.



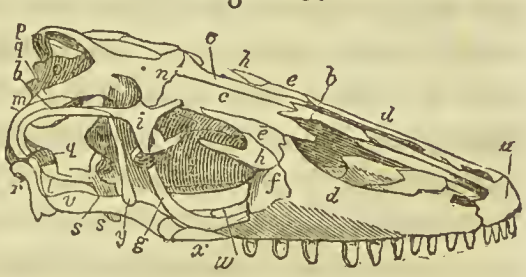
ist bei den Schlangen um so nöthiger, theils wegen des losen Zustandes der meisten übrigen Knochen des Kopfes, theils weil diese Thiere den Tritten der Vierfüsser und anderen Gefahren ausgesetzt sind, während sie in ihren natürlichen Aufenthaltsorten verborgen liegen. Die unbewegliche Verbindung der beiden Scheitelbeine giebt den starken Schläfenmuskeln dieser Thiere grössere Sicherheit, als bei den übrigen Klassen, wo diese Festigkeit der Anheftung nicht erforderlich ist. Wegen der Länge und der losen Anheftung des Schuppentheiles *(e)* des Schläfenbeines an die Scheitelbeine hat das Paukenbein *(f)*, und folglich auch der Unterkiefer *(g)* eine grössere Ausdehnung der Bewegung in seitlicher Richtung. Die zwei vorderen *(i, i)*, die zwei mittleren *(h, h)*, und die zwei hinteren Stirnbeine *(k, k)* bleiben gesondert, und bilden, wie bei den anderen Reptilien, den grösseren Theil des Vordersehädels. Die grosse Breite der beiden Thränenbeine *(l, l)* und der beiden Nasenbeine *(p, p)* steht mit der allgemeinen flachen und breiten Form des Kopfes der Schlangen im Verhältnisse. Die zwei Oberkieferbeine *(m, m)* und die zwei Zwischenkieferbeine *(q)* sind gesondert, und völlig beweglich an den sie umgebenden Knochen; auch die zwei Gaumenbeine sind beweglich und lang, und tragen die dauerndsten Zähne dieser Thiere. Die zwei Seiten des Unterkiefers sind völlig von einander gesondert, und an der Symphyse frei beweglich; auch die Stücke, aus denen er besteht, sind beweglich. Diese Freiheit der Bewegung des Unterkiefers *(g, g)* erstreckt sich durch die langen Pauken- *(f, f)* und Schuppenelemente *(e, e)* des Schläfenbeines bis zu dessen fixirterem Felsentheile *(d)*, so dass

der Rachen hier einer ausserordentlichen Erweiterung fähig ist, um durch seine Höhlung die ganze Beute zu zwängen, da den Schlangen die Mittel fehlen, sie zu zertheilen. Die Zähne sind keine Kau-, sondern Ergreifungsorgane; es sind konische, dünne, scharfe, gekrümmte, mit Schmelz bedeckte, mit sehr seichten Fächern versehene, längs der Ober-, Unter- und Zwischenkiefer- und der Gaumenbeine vertheilte, knochenartige Stacheln. Die Oberkieferbeine enden bei den giftigen Schlangen plötzlich in einen runden Stiel unter und vor den Augenhöhlen, welcher den röhrenförmigen Giftfang und die kleinen Zähne trägt, die ihn gewöhnlich auf jeder Seite des Kopfes begleiten.

Das Skelet der Saurier ist vollständiger, als das der Schlangen, da sie ein zusammengesetztes Brustbein, einen Schulterblattapparat, ein fixirtes Becken, einen Atlas und ein Heiligenbein haben; allein der Uebergang von den Schlangen mit Rudimenten von Becken- und Schulterblattknochen zu den zweihändigen und zweifüssigen Eidechsen, und von diesen zu den regelmässigen Sauriern mit Vorderfüssen, und zu den festeren und vollständigeren Formen des Skeletes, wie in den krokodilartigen Reptilien ist sehr stufenförmig. Die zunehmende Entwickelung aller Fortsätze der Wirbelsäule bereitet den Gelenken mehr Festigkeit, gestattet daher in diesem Theile nur beschränktere Bewegungen, weswegen auch die Ortsveränderung hier durch die Arme und Füsse, und nicht durch die Wirbelsäule, wie bei den meisten niederen Wirbelthieren, bewirkt wird. Die grossen Knochen der Saurier haben eine grobe, faserige Structur, enthalten eine grosse Menge thierischen Stoffes, und haben innerlich ein durchbrochenes, loses Gewebe, worin man röhrenförmige Höhlen findet, wie bei den Vögeln und Säugethieren. Die Körper der Wirbel behalten bei den eidechsenartigen Sauriern das Kugel- und Hohlgelenk durch die Wirbelsäule; aber diese Theile der Wirbel sind mehr zusammengedrückt, und die Gelenke sind schräger als bei den Schlangen. Weil der Rumpf durch Füsse getragen wird, so ist das Becken fest mit einem Heiligenbeine verbunden,

welches gewöhnlich nur aus zwei erweiterten Wirbeln besteht. Die Körper der Wirbel sind in der Regel länglichter und die Gelenkfortsätze mehr in der Längenrichtung ausgedehnt, als bei den Schlangen. Es giebt zwei concave Flächen der Wirbelkörper bei Gecko, wie bei den Fischen und Froschkaulquappen, und bei Ichthyosaurus. An den Steissbeinwirbeln finden sich ausser dem verlängerten oberen Dornfortsatze und den zwei Querfortsätzen auch untere Dornfortsätze, welche zwischen den Körpern der Wirbel angebracht sind, und, indem sie einen kleinen Bogen bilden, den grossen Blutgefässen des Schwanzes, der gewöhnlich eine dicke, muskulöse Fortsetzung des Stammes ist, Schutz verleihen. Es giebt sowohl vor als hinter den wahren Wirbeln falsche, wie wir diess auch bei den Vögeln und einigen Säugethieren sehen; ferner zählt man in der Regel gegen sieben Halswirbel, wie bei den vierfüssigen Thieren. Der Kopf liegt in derselben geraden Linie mit der Wirbelsäule, wie bei den übrigen niederen Wirbelthieren. Wie bei diesen niederen Ordnungen sind auch die Kopfknochen der eidechsenartigen Reptilien merklich lose und in ihren Gelenken beweglich, wie man in nachstehender Abbildung der *Lacerta nilotica* Cuv. (Fig. 40) sehen kann. Der quer verlängerte Gelenkfortsatz des Hinterhauptbeines besteht, wie bei den Schlangen, hauptsächlich aus dem Grundtheile dieses Knochens. Ausserhalb der zwei Gelenktheile *(q, q')* des Hinterhauptes befinden sich die langen, schmalen, gekrümmten Schuppen-*(l)*, und Zitzenelemente *(m)* des Schläfenbeines, welche fast so lose sind, wie bei den Schlangen und dem kurzen und beweglichen Paukentheile *(r)* dieses Knochens, worin der Gelenktheil des Unterkiefers befestigt ist, zur Stütze dienen. Die zwei Scheitelbeine *(n)* sind, wie bei den Schlangen, unbeweglich mit

Fig. 40.



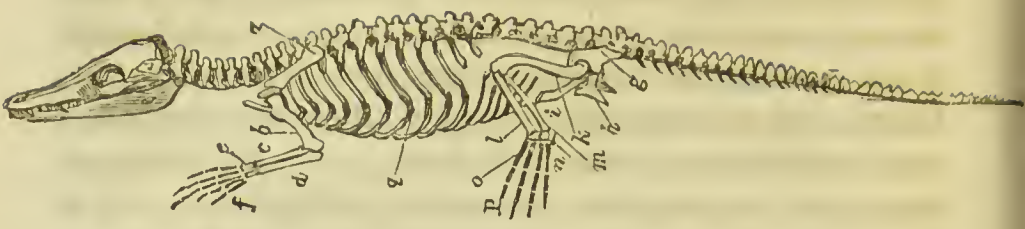
einander verbunden, und stützen die hinteren Ränder der zwei mittleren Stirnbeine (*c, c*). Die vorderen (*e, e*) und die hinteren Stirnbeine (*i, i*) bilden die obere Grenze der grossen, wie bei den Vögeln gestalteten, Augenhöhlen. Der Felsentheil (*p, p*) des Schläfenbeines ist das grösste und stärkste Element, und erstreekt sieh vorwärts bis zu dem Keilbeine (*s*), und rückwärts bis zu den sehr langen und sehmalen Sehuppen- (*l*) und Zitzentheilen (*m*). Die zwei Thränenbeine (*f, f*) dehnen sieh weniger über das Gesieht aus, als bei den Sehlangen, und zwisehen ihnen und den vorderen Stirnbeinen (*e, e*) liegen die Augenbraunenbeine (*h, h*), wie bei den Vögeln. Die Oberkieferbeine (*d, d*) und jene der Zwisehenkiefern (*a*) sind fester wie bei den vorigen Ordnungen der Reptilien; auch sind diese Zwischenkieferknoehen oft unbeweglieh mit einander verbunden, so wie aueh die zwei sehmalen, längliehen Nasenbeine (*b*). Die grossen unteren, gewundenen Beine (*Ossa turbinata*) sind hier wegen der Kleinheit des unbeweglieh verbundenen Nasenbeines blosgestellt; die Gaumenbeine sind fixirter als bei den Sehlangen, ohne Zähne, und die zwei Flügelbeine (*v*) erstreeken sieh, wie bei den Schlangen, rüekwärts und auswärts bis zu dem Paukenbeine (*r*). Der Unterkiefer ist an der Symphyse getrennt, und besteht auf jeder Seite aus seehs Stüeken, wovon der vordere oder Zahntheil der grösste ist; die Greifzähne sind hier mittelst ihrer ausgedehnten Basis an die flaehe Zahnfäeherfläehe des Kiefers so lose befestigt, wie bei den Sehlangen; sie werden an ihren Basen dureh eine äussere, und zuweilen dureh eine innere Rinne des Zahnbeines beseh ützt, steeken aber in keinen gesonderten Zahnfäehern. Die Knoehenbasen dieser Zähne bei den Eideehsen sind oft mit der Oberfläehe der Kiefern unbeweglieh verbunden, wie bei den Fisehen, und die neuen Zähne erheben sich gewöhnlieh an der inneren Seite der Basis des alten oder verlornen, nieht aber im Innern ihrer Höhle, wie diess bei den Krokodilen der Fall ist.

Die Rippen der Eideehsen sind meistens gerundet und schmal, und nicht mit dem Höcker versehen, der bei den

vierfüssigen Thieren und Vögeln so sehr entwickelt ist. Das Schulterblatt ist dünn, breit und gekrümmt; der Hakenfortsatz endet sich vorn in einen breiten, gekrümmten Rand, welcher ihn mit dem grossen Entosternalstücke verbindet. Die Schulterhöhe (*Acromion*) ist ein besonderes Bein von verschiedener Grösse und Form, und die Schlüsselbeine sind unbeweglich verbunden und dehnen sich in Form eines Kreuzes längs des Vordertheiles des Brustbeines aus. Die Sternalelemente sind dünn, weich und quer ausgedehnt; besonders breit ist das Entosternalelement, wie bei den Vögeln. Der Oberarmknochen ist, wie bei den Vögeln, an seinem oberen und unteren Ende sehr breit, das Ellenbogenbein viel stärker, als die Speiche, und von demselben abstehend, besonders an der Handwurzel. In der Handwurzel giebt es neun Knochen, wie bei den Schildkröten. Die drei Beckenknochen tragen zur Bildung einer Gelenkhöhle für die Aufnahme des Kopfes des Schenkelbeines bei. Die ausgebreiteten Ränder der Schambeine und Sitzbeine stossen in Gestalt einer länglichten Symphyse auf der Mittellinie vorn zusammen, und die Gräthe (*Spina*) der Darmbeine dehnt sich nicht vorwärts, wie bei den höheren Klassen, sondern rückwärts längs jeder Seite des Heiligenbeines gegen die Steissbeinwirbel aus. Der Kopf des Schenkelbeines ist zusammengedrückt und vorgeneigt, und der grosse Rollhügel ist gleichfalls gekrümmt und gegen das Schienbein gewendet. Die Kniescheibe ist stets klein, das Schienbein kurz, stark und dick an den Enden, und an seinem Wadenbeinrande sehr gekrümmt. Das Wadenbein ist stets schmal in seiner Mitte, vom Schienbeine gesondert, an den Enden dagegen dicker. Es giebt vier Knochen der Fusswurzel, wie bei den Krokodilen. Die Knochen des Mittelfusses und die der Mittelhand, so wie die Phalangen der Zehen und Finger sind verlängert, um biegsame Greiforgane zum Klettern für die Landformen der Saurier zu bilden.

Das Skelet des Nilkrokodils (Fig. 41), so wie des Gavials und Alligators gehört zu jenen Reptilien, welche durch die seitlichen Bewegungen eines mächtigen muskulösen

Fig. 41.



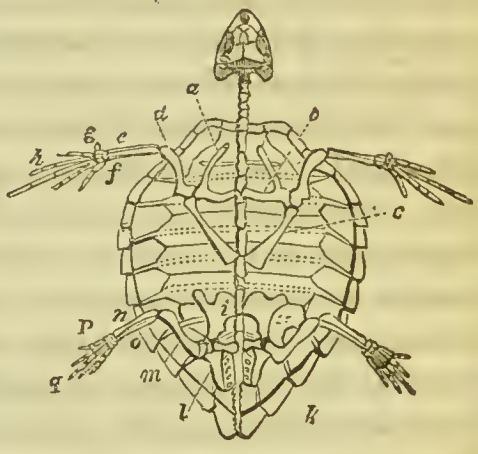
Schwanzes, und mittelst langer, mit Häuten versehener Füsse durch das Wasser zu schwimmen bestimmt sind. Ihre langen Knochen haben ein grobes Gewebe, und innerlich eine lose, knochige Structur, welche ein dünnes, öliges Mark enthält. Sämmtliche Kopfknochen sind durch Nähte fest mit einander verbunden, so dass sie nicht an einander beweglich sind. Die Scheitelbeine sind unbeweglich mit einander verwachsen, das Paukenbein ist durch Nähte mit den anderen Theilen des Schläfenbeines befestigt, und bildet einen vorragenden Gelenkfortsatz für den Unterkiefer; die Mittelstirnbeine sind unbeweglich verwachsen, die zwei vorderen und hinteren Stirnbeine aber gesondert. Die grossen Jochbeine, welche sich von den Thränenbeinen bis zu den Schläfenbeinen fortsetzen, bilden die äussere Grenze der Augenhöhlen. Die Nasenbeine dehnen sich bei den Krokodilen und Alligatoren zwischen die Oberkiefer- und die Zwischenkieferknochen aus; bei den Gavials dagegen dehnen sie sich blos eine kurze Strecke längs des Mundes aus, so dass dieser verlängerte Theil des Gesichtes nicht durch so viele Nähte geschwächt wird. Das ganze gerundete Ende des Oberkiefers wird durch die Zwischenkieferknochen gebildet, welche die Nasenöffnung umgeben. Die Zähne dieser krokodilischen Saurier sind hohle, gefurchte Kegel, welche in ihrer Höhlung die neuen, ihnen zu folgen bestimmten Zähne enthalten, und in tiefen Zahnfächern festsitzen. Die Wirbel der Thiere vom Krokodilgeschlechte haben grösstentheils einen länglichten, schmalen Körper, vorn concav und hinten convex, wie bei den übrigen Reptilien. Die Querfortsätze der Halswirbel sind sehr breit und lang, glei-

chen Rippen, und hindern die seitlichen Bewegungen, während sie die Muskelkraft des Halses verstärken, um mit umfangsreichen Thieren kämpfen und sie als Beute fortschleppen zu können. Es sind zwei Paar falsche Rippen vor, und zwei Paar hinter den wahren Rippen vorhanden. Die wahren Rippen sind mittelst ihres verlängerten Kopfes und vorragenden Hökers stark an die Seiten der Körper der Wirbel und an die Extremitäten ihrer Querfortsätze befestigt. Die Brustrippen (Fig. 41, *q*) sind verknöchert, und ähnliche verknöcherte Rippen erstrecken sich längs des Vordertheiles des Bauches bis zum Schambeine. Das Schulterblatt- und das Rabenschnabelbein sind gesondert, länglichter und schmäler als bei den Eidechsen, aber dichter und fester. Das Schlüsselbein der Eidechsen dehnt sich vorwärts unter dem Halse aus, und die ento- und xiphosternalen Theile sind am Brustbeine am meisten entwickelt. Die drei Beckenknochen sind loser als bei den übrigen Sauriern. Die kurzen, ausgebreiteten Darmbeine (g) sind an zwei breite Heiligenbeinwirbel angeheftet. Die Sitzbeine (*h*) stossen vorn zusammen und bilden eine ausgebreitete Symphyse, wie die meisten Schambeine. Die Schambeine (*i*) sind die dünnsten, und erstrecken sich von der Gelenkhöhle nach vorn; sie convergiren, bilden aber keine Symphyse. Der Oberarmknochen (*b*) und das Schenkelbein (*k*) sind in der geeignetsten Richtung gekrümmt, um ihren Bewegungen im Wasser Kraft zu geben. Die Speiche (*c*) und das Ellenbogenbein (*d*), so wie das Schienbein (*l*) und Wadenbein (*m*) sind stark und gesondert an ihren Extremitäten, lassen einen grossen Zwischenraum, und bilden breite und höchst bewegliche Gelenke an der Handwurzel (*e*) und Fusswurzel (*n*). Die Knochen der Mittelhand (*f*) und des Mittelfusses (*o*), und die Phalangen der Finger und Zehen sind lang und mit sicheren Gelenken an beiden Enden zum doppelten Gebrauche auf dem Lande und im Wasser versehen.

Die Chelonier unterscheiden sich von den Sauriern durch unbewegliche Rippen, und von den Schlangen durch den Besitz von Händen und Füssen; allein ihr Skelet be-

hält die gewöhnliche Beschaffenheit in dieser Klasse, hinsichtlich des groben, faserigen Gewebes der Knochen, des Mangels continuirlicher Höhlungen in den langen Knochen, und der bleibenden Trennung der Schädel- und anderer Knochenelemente. Die Hals- und Steissbeinwirbel sind allein beweglich, und fast durch die ganze Wirbelsäule haben die Körper der Wirbel die gewöhnliche Concavität am vorderen Ende, und die Convexität am hinteren. Die Wirbel des Stammes haben eine längliche Form, wie man bei *Caretta caouana* (Fig. 42) sieht, und ihre Körper, ihre Platten, ihre Dornfortsätze sind nur durch Nähte verbunden. Es giebt acht Paar Rippen, die mit einander durch Nähte verbunden und zwischen den Körpern der Wirbel angeheftet sind. Durch ihre Verbindung mit einander und mit den ausgebreiteten Dornfortsätzen der Rückenwirbel bilden sie das obere Schild oder Rückenschild oder die Oberschale. Das untere Schild oder Brustschild, oder die Unterschale, wird durch die neun Elemente des Brustbeines gebildet, und die beiden Schilder sind durch Brustbeinanhänge (*k*), welche eine Bewegung bei den Schildkröten zulassen, an einander geheftet. Die Schulterblätter (*a*) sind in der Regel cylindrische, mehr oder minder verlängerte Knochen, welche sich von den Seiten des ersten Paares Rückenwirbel bis zu der Gelenkhöhle für den Kopf des Oberarmknochens ausdehnen, und mit den Rabenschnabelbeinen unbeweglich verbunden sind, welche convergiren, und deren freie Enden an das Innere des Entosternalbeines befestigt sind. Die beiden Schlüsselbeine (*c*) sind durch eine Naht von den Schulterblättern getrennt, in der Regel flach, und an ihren beiden Enden, welche sich rückwärts und einwärts aus-

Fig. 42.



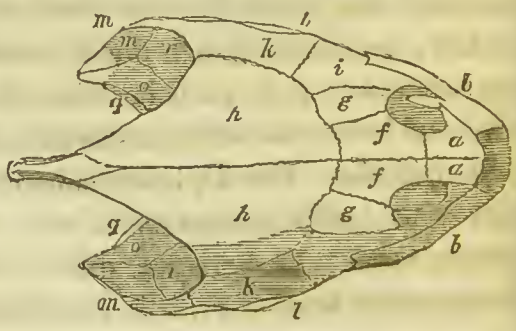
dehnen, ausgebreitet. Die das Heiligenbein bildenden Wirbel sind unter einander unbeweglich verbunden, und von ihren Seiten gehen niederwärts und auswärts zwei kurze, cylindrische Darmbeine (*l*) ab, die gleich den zwei anderen Beckenknochen, den Sitzbeinen, welche vorn zusammenstossen, wie bei den anderen Reptilien, und den zwei breiten, platten Schambeinen (*i*), welche gewöhnlich einen grossen Fortsatz gleich den Beutelknochen bei manchen Säugethieren schief aufwärts senden, zur Bildung der Gelenkhöhle beitragen. Bei dem Brustbeine der Landschildkröte (Fig. 43, 1) sind die neun Elemente fest mit einander durch Nähte verbunden, so wie auch die Brustrippen. Die zwei Episternalstücke (*a, a*) bilden den äusseren Rand, und vereinigen sich hinten mit dem Entosternalstücke (*b*), welches einzeln in der Medianfläche liegt, und mit den zwei Hyposternalstücken (*c, c*), welche sich seitlich ausdehnen, um sich mit den Brustrippen zu vereinigen. Die zwei Hyposternalelemente (*d, d*) sind gross und breit, so wie die Hyosternalelemente, und vereinigen sich auch seitlich, wie sie, mit den Brustrippen. Die zwei Xiphosternalstücke (*e, e*) sind mit einander und mit den Hyposternalstücken durch gezahnte Nähte vereint, und bilden das ganze hintere Ende des Brust- oder unteren Schildes. An dem Brustbeine der Seeschildkröten (Fig. 43, 2) sind fast alle diese Elemente an einander und in ihren Berührungspunkten mit den Brustrippen beweglich. Die beiden Episternalstücke (*a, a*) laufen spitz zu einem Punkte zu, und sind nicht durch Nähte vereint; der ganze hintere Theil des Entosternalstückes (*b*) ist frei, und wenn gleich die Hyosternal- (*c, c*) und die Hyposternalstücke (*d, d*) an jeder Seite durch feste Nähte vereint sind, so haben sie doch an ihren seitlichen Rändern bewegliche Gelenke. Die Xiphosternalstücke (*e, e*) sind frei beweglich und laufen hinten spitz zu, wie die zwei Episternalstücke vorn. Es herrscht daher eine grosse Festigkeit in dem ganzen Brust- so wie in dem Oberschilde der Landschild-

Fig. 43.

krőten, um dem Drucke, dem sie sehr ausgesetzt sind, zu widerstehen; auch bilden diese Schilder ein festes Gerüste für die Muskelbewegungen auf dem Lande, während sich eine grosse Beweglichkeit in dem Brustapparate der Wasserarten für die ausgedehnte Respiration befindet, deren sie in diesem dichten Elemente bedürfen.

Die Knochen des Kopfes bei den Cheloniern sind, wie die der Krokodile, unbeweglich durch Nähte verbunden, und statt der Zähne haben sie starke, schneidende, hornartige Platten, welche die Zahnfächerfläche der Kiefer bedecken, wie bei den Vögeln. Der Hinterhauptgelenkfortsatz besteht aus drei besonderen Facetten, welche durch den Grundtheil und die beiden Gelenktheile dieses Knochens gebildet werden. Der obere Mitteltheil des Hinterhauptes dehnt sich rückwärts in Form eines langen Dornfortsatzes aus, wie bei den meisten Knochenfischen für die Anheftung der mächtigen Muskeln des Nackens. Die zwei Scheitelbeine sind gesondert, und bilden bei den Landschildkröten einen erhabenen länglichten Kamm, welcher vorwärts über den Schädel bis zum Stirnbeine geht. Bei den See- und Süsswasserschildkröten erheben sich, wie man an dem Schädel von *Emys expansa* (Fig. 44, *h*, *h*) sieht, die Scheitelbeine aufwärts an der Mittellinie des Kopfes, und dehnen sich seitlich über die Schläfengrube aus. Die Paukenbeine sind gross, mittelst einer Naht, wie bei den Krokodilen, befestigt, und dehnen sich niederwärts aus, um einen Condylus für die Gelenkhöhle des Unterkiefers zu bilden. Die beiden hinteren (*g*, *g*) und die beiden mittleren Stirnbeine (*f*, *f*) begrenzen die Augenhöhlen oben und die zwei Jochbeine (*i*, *i*) hinten. Die zwei vorderen Stirnbeine (*a*, *a*) begrenzen die Augenhöhlen vorn und dehnen sich über die Nasenöffnung wie Nasenbeine aus. Die Zwi-

Fig. 44.



schenkiefer sind schmal, vertical, haben eine ausgedehnte Gaumenfläche, und gleich den Oberkiefern einen scharfen Zahnfächerrand, welcher von der schneidenden, hornartigen, oberen Kinnlade bedeckt wird. Zwischen den beiden Jochbeinen (*i*, *i*) befinden sich die ausgebreiteten Schuppentheile (*k*, *k*) der Schläfenbeine, und hinter diesen die zwei langen, niedersteigenden Zitzenbeine (*m*, *m*). Vor den Zitzenbeinen (*m*, *m*) befinden sich die oberen Theile der Paukenbeine (*r*, *r*). Zwei Theile (*o*, *o*), welche von den Gelenkfortsatzelementen (*q*, *q*) der Hinterhauptbeine gesondert sind, werden von Cuvier die äusseren Hinterhauptbeine genannt. Die Gehörknöchelchen sind unbeweglich mit einander verbunden, wie bei vielen der niederen Wirbelthiere. Die Symphyse des Unterkiefers ist, wie bei den Vögeln, schon zu einer sehr frühen Zeit des Wachsthums unbeweglich verwachsen. Wegen der Wichtigkeit des Zungenbeines bei den Respirationsbewegungen dieser Thiere, bei welchen die Rippen fixirt sind, sind dessen Körper und Hörner sehr gross und stark.

Die Arme der Landschildkröte sind in einem Zustande der Pronation fixirt, um sie zum Tragen des schweren Rumpfes zu stärken, und gleich denen der Füsse sind auch die Knochen jener kurz und massiv in ihren Verhältnissen. Der Oberarmknochen ist sehr gekrümmt, die Speiche und das Ellenbogenbein kurz, stark und mit einer sehr breiten Gelenkfläche an der Handwurzel versehen; auch die folgenden Knochen der Hände sind kurz und fast cubisch, zur Stütze und zum Graben, wie jene des Maulwurfs. Dieselben Verhältnisse bemerkt man auch an den hinteren Extremitäten, aber die äussere Zehe ist gewöhnlich ganz rudimentär, während die fünf Finger an den Händen gleichförmiger entwickelt sind. Bei den im Wasser lebenden Cheloniern haben die Knochen der Extremitäten eine mehr längliche, gerade und schlanke Form, besonders die vorderen, welche mehr entwickelt sind, als die hinteren. Sie sind auch platter und zusammengedrückter, und weniger an einander beweglich, so dass sie sich der Beschaffenheit dieser Knochen in den

Cetaceen, oder in den Armen und Füssen eines Ichthyosaurus und eines Plesiosaurus sehr nähern. Der Oberarmknochen (Fig. 42, *d*), die Speiche (*e*), das Ellenbogenbein (*f*), die Knochen der Handwurzel (*o*), selbst die der Mittelhand, und die Phalangen der Finger (*h*) nehmen an dieser verlängerten und verflachten Form für Fortbewegung im Wasser den geeignetsten Antheil. Denselben Charakter, wenn auch nicht in solchem Umfange, bemerkt man am Schenkelbeine (*m*), Schienbeine (*n*), Wadenbeine (*o*), an den Knochen der Fusswurzel (*p*) und des Mittelfusses, und an den Phalangen der Zehen (*q*), wo alle Theile kürzer sind, als bei den entsprechenden Theilen der vorderen Extremitäten.

XXII. *Vögel.* — Die Knochen der Vögel sind compacter, weisser, dichter und zerbrechlicher als die jeder anderen Klasse; dieselben haben dünnere Wände, ihre innerlichen Höhlen sind verhältnissmässig grösser und enthalten grösstentheils Luft statt Mark. Wegen der grossen Ausdehnung ihrer Respiration und der daraus folgenden gesteigerten Energie in allen ihren Verrichtungen geht auch bei den Vögeln die Verknöcherung am weitesten, nicht blos in Bezug auf die Consolidirung der verschiedenen Bestandtheile des Skeletes, sondern auch hinsichtlich der unbeweglichen Verbindung der gesonderten Elemente und gesonderten Knochen des Skeletes unter einander, und in der durch phosphorsauren Kalk bewirkten Consolidation knorpeliger und sehniger Theile, die bei andern Klassen nicht verknöchern. Im jungen Zustande sind die Knochen der Vögel mit einem dünnen, serösen Marke gefüllt, wie die der Reptilien, welches während des Wachsthums durch den Zutritt der Luft, bald in grösserem, bald in geringerem Umfange, je nach den verschiedenen Ordnungen dieser Klasse, verschwindet; am ausgedehntesten findet der Zutritt der Luft in den hochfliegenden Raubvögeln, am beschränktesten in den schweren Schwimmvögeln statt. Es herrscht eine grössere Gleichförmigkeit in dem Skelete dieser Klasse, als in jenem aller anderer Klassen der Wirbelthiere. Die Arme sind nur zum Fluge eingerichtet, die Füsse dienen zur Stütze, und Kopf

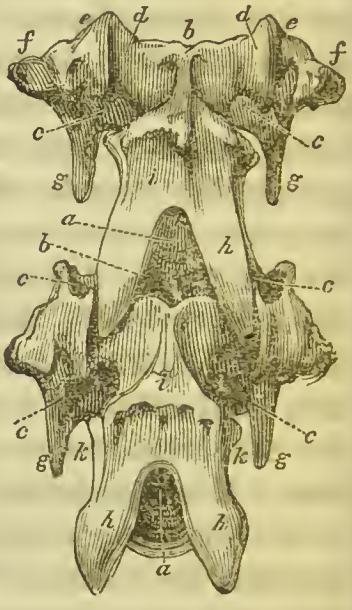
und Hals sind als Ergreifungsorgane lang und sehr beweglich; daher die eigenthümlichen Formen, welche diese Gegenden des Skeletes bei den Vögeln darbieten, wie man diess am Skelet des weisskŏpfigen Geiers, *Vultur fulvus*, (Fig. 45) sieht. Da der Kŏrper ganz von den Fŭssen getragen wird, so sind die Zehen zu einer grossen Lănge ausgedehnt, um eine breite Basis herzugeben; die Beine sind vorn an den Seiten des Beckens angebracht, und der Stamm neigt sich rŭckwărts auf diesen Stŭtzorganen; Hals und Kopf sind verhăltnissmăssig verlăngert, um das Futter vom Boden aufnehmen zu kŏnnen; Arme und Hănde dagegen der Lănge nach an den Seiten des Rumpfes gefaltet, wie bei den Fledermăusen. Der Stamm der Vŏgel ist fast so befestigt, wie der einer Schildkrŏte, um den beim Fluge gebrauchten Muskeln Stărke zu geben, so dass von den Wirbeln die des Halses und Schwanzes fast allein beweglich sind. Die schnelle Verknŏcherung und unbewegliche Verbindung betrifft nicht blos die Knochen des Schădels, sondern die sămmtlichen Knochen des Beckens, den Unterkiefer, den Schulterblattbogen, die Schlŭsselbeine und das Brustbein. Ferner findet sich diese Tendenz zur Verknŏcherung in den Knorpeln der Brustbeinrippen, den Sehnen der Fussmuskeln, der Sclerotica des Auges, den Ringen der Luftrŏhre und dem unteren Kehlkopfe.

Fig. 45.

Die Halswirbel sind stets zahlreicher als bei den Săugethieren, ja oft dreimal so zahlreich als die gewŏhnliche Zahl dieser Klasse. Ihre Gelenkflăchen haben eine solche Richtung, dass der Hals von Natur aus am oberen Theile

concav, und am unteren Theile convex ist, und mehr oder weniger jene bei den langhalsigen Vögeln so wahrnehmbare S förmige Krümmung darbietet. Die schiefen Fortsätze, wie man sie in jenen des Schwans (Fig. 46, *h*, *h*) sieht, sind gewöhnlich lang, schmal und divergirend, so dass sie mit voller Sicherheit eine sehr ausgedehnte Bewegung zulassen. Die Dornfortsätze (*i*, *i*) sind sehr kurz, um den Bewegungen des Halses kein Hinderniss in den Weg zu legen. Die Querfortsätze (*f*, *f*) sind kurz und stark, und haben auf jeder Seite ein grosses Loch (*c*, *c*) zum Durchgange für die Wirbelarterien und Nerven. Das Loch für das Rückenmark ist an seinem vorderen und hinteren Ende erweitert, und zwar in der Richtung der grössten Bewegung der Wirbel, um das Rückenmark und die Nerven, welche seitlich zu demselben gehen, vor dem Drucke zu schützen. Die hinteren Enden der Körper der Wirbel (*a*, *a*) sind schmal, convex, quer gewölbt, und werden an dem vorderen Theile des Körpers des nächstfolgenden Wirbels in eine entsprechende Quervertiefung aufgenommen. Die Querfortsätze (*g*, *g*) sind so weit nach hinten verlängert, dass sie fast einen continuirlichen Kanal längs der Seiten des Halses bilden, zum Schutze der eingeschlossenen grossen Wirbelarterien, und der sympathischen Nerven. Die Formen der Fortsätze so wie der Gelenke der Rückenwirbel sind durch alle Mittel, ausser der unbeweglichen Verbindung, darauf berechnet, dass sie die Bewegung verhindern, und diesem Theile des Rumpfes Festigkeit geben. Die Dornfortsätze dieser Wirbel dehnen sich nach vorn und hinten so weit aus, dass sie vorn und hinten fast mit einander in Berührung kommen. Die freien Enden der Quer-

Fig. 46.

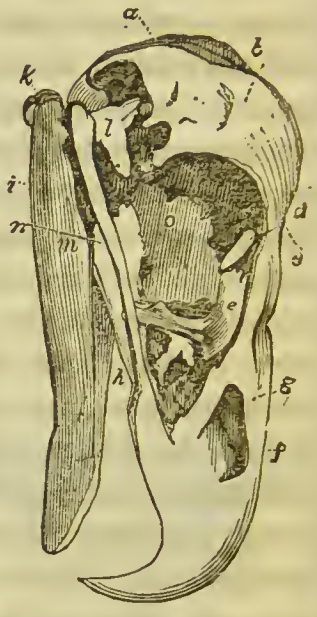


fortsätze erstrecken sich so weit vorwärts und rückwärts, dass sie einander gewöhnlich dachziegelartig decken, und jede seitliche Bewegung verhindern. Die vordere oder Brustfläche der Körper dieser Wirbel ist oft zusammengedrückt, schiffförmig und niederwärts ausgedehnt, gleich unteren Dornfortsätzen, welche gleichfalls zur Verhinderung der Bewegung beitragen. Die Rückenwirbel sind häufig, so wie alle Lenden- und Heiligenbeinwirbel, unbeweglich mit einander verbunden, um dem Rumpfe für die Bewegungen des Fliegens grössere Festigkeit zu geben. Die Lendenwirbel sind am freisten beim Strausse; bei den übrigen Vögeln sind sie unter einander und mit den Heiligenbeinwirbeln, so wie die letzteren unter einander und mit den Darmbeinen unbeweglich verbunden; so dass die verschiedenen Arten von Wirbeln in dieser Gegend des Rumpfes kaum von einander unterschieden werden können; auch sind die Heiligenbeinwirbel zahlreicher als in allen übrigen Formen der Wirbelthiere. Der Kanal für das Rückenmark in der Mitte des Heiligenbeines zwischen den zwei Gelenkhöhlen, wo die Nerven der hinteren Extremitäten beginnen, ist sehr weit und steht mit der grossen unteren Erweiterung des Rückenmarks an dieser Stelle im Verhältnisse. In den Zwischenräumen der Querfortsätze der Kreuzbeinwirbel befinden sich auf jeder Seite die verschiedenen ungleichen Nierenlappen. Die Steissbeinwirbel sind bei den Vögeln beweglich und stark, um das Gefieder und die Muskeln dieses grossen, biegsamen Bewegungsorganes zu tragen. Sie haben lange Quer- und Dornfortsätze sowohl über als unter den Körpern; und der letzte der Wirbel (Fig. 45, g) hat eine länglichte, zusammengedrückte, halbmondartige Form, um die Ausdehnung seiner seitlichen Flächen zu vergrössern.

Die längliehte Form des Kopfes der Vögel hängt hauptsächlich von der Verlängerung der Kiefern ab, und entspricht der langen Form des Halses, und den verschiedenen Verrichtungen, wozu dieser Theil verwendet wird. Der Schädel ist kurz und breit, wie bei den meisten Cetaceen; er ist vorn durch sehr grosse Augenhöhlen begrenzt, welche

von einander nur durch einen dünnen häutigen Theil, oder durch eine dünne Platte des Keilbeines getrennt sind, und die Knochen, welche jenen bilden, sind so unbeweglich mit einander verwachsen, dass alle Spuren der Kron-, Pfeil-, Lambda- und Schuppennaht, so wie aller anderen Nähte verschwunden sind, wie man diess am Schädel des Steinadlers, *Falco fulvus* (Fig. 47), sieht. Das Hinterhauptbein (*a*), die Scheitel- (*b*), Stirn- (*c*) und Schläfenbeine sind meistentheils dünn, durchsichtig, aussen und innen glatt, gleich der Gehirnhemisphäre, und schliessen ein grosses, gelapptes kleines Gehirn, grosse Sehlappen und glatte Gehirnhemisphären ein, welche bis zu dem Siebbeine nach vorn sehmal zulaufen. Die Nasen- (*f*) und die Oberkieferbeine (g) sind an den Stirnbeinen beweglich, zuweilen mittelst eines besonderen Gelenkes, wie bei den Papageien und Kakadus, meistentheils aber vermöge der dünnen, biegsamen Beschaffenheit dieser Knochen an ihrer Vereinigungslinie; dadurch wird der Sehnabel der Vögel weiter, um umfängliche Gegenstände, welche sie wegen ihrer zahnlosen Kiefern und der Form ihrer Hände nicht zu zertheilen im Stande sind, zu ergreifen. Der Grundtheil des Hinterhauptbeines ist, wie bei den Reptilien, Amphibien und Cetaceen, wegen der Kürze der Sehädelhöhle gleichfalls kurz, und dehnt sich nach hinten in Form eines einzigen runden, vorragenden Gelenkfortsatzes aus, wodurch dem Kopfe eine grössere Ausdehnung der Rotation auf dem Halse gegeben wird. Der Körper des Keilbeines ist verlängert, wie bei den niederen Wirbelthieren, und die zwei Flügelbeine bleiben beständig gesondert und dehnen sich seitlich zu den losen Paukenbeinen (*l*) aus. Das Paukenelement des Schläfenbeines oder der Quadratknochen (*l*) ist hier frei beweg-

Fig. 47.



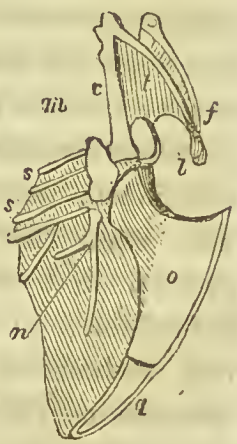
lich, wie bei den Fischen, Amphibien und den meisten Sauriern; es sendet eine convexe, vorstehende Gelenkfläche für die Anheftung des Unterkiefers abwärts, und ist gleicher Weise an das lange, schmale Jochbein (*n*), welches den unteren Rand der Augenhöhle bildet, angeheftet, durch welche Anheftung es im Stande ist, den Oberkiefer auf und nieder zu bewegen, und dadurch den Mund zu erweitern. Die Gaumenbeine sind lang, breit und gesondert, und lassen einen weiten Spalt zwischen sich; die Zwischenkieferknochen sind aber unter einander so wie mit den Oberkieferbeinen, die gleichfalls vereinigt sind, unbeweglich verbunden. An der vorderen Seite der Augenhöhlen liegen die grossen Thränenbeine (*e*), und die schmalen Augenbraunenbeine (*d*) gesondert, besonders bei den Raubvögeln; und trotz der weiten Oeffnungen der äusseren Nasenlöcher sind doch die gewundenen Knochen klein, weich und knorpelig; die Geruchsnerven werden durch den hintern Theil der grossen Augenhöhlen in die Nase geführt, da es keine Perforation für diese Nerven in der dünnen, zelligen Structur der Keil- und Siebbeine giebt, welche die Augenhöhlen trennen und mit Luft gefüllt sind. Die Diploë des Schädels, welche bei den Nachtvögeln, z. B. den Eulen, sehr entwickelt ist, ist, wie die Knochen des Rumpfes und der Extremitäten, mit Luft gefüllt, welche durch die Eustachische Röhre und die Trommelhöhle zugelassen wird, so dass die Intensität des Schalles und die Dimensionen der Gehörorgane vergrössert werden. Kein Theil des Skeletes der Vögel variirt so sehr, als die Ober- und Unterkiefer, und zwar je nach der Nahrung, von welcher die verschiedenen Arten leben; ihre Modificationen sind daher innig verbunden mit den allgemeinen Formen des Skeletes und der Lebensweise der Species. Der Oberschnabel ist lang und gekrümmt bei den Fische fangenden Vögeln, kürzer bei den Geiern, und noch kürzer bei den Adlern und Habichten. Die Kiefer sind lang, gerade, schmal zulaufend und spitzig bei den Reihern und Störchen, kürzer und dünner bei den Spechten, und noch viel dünner und spitzig bei den Sing-

vögeln, welche sich von Insekten nähren. Sie sind lang und gekrümmt bei den Ibisen, Brachvögeln und Colibris; kurz, konisch und stark bei den zum Hühnergeschlechte gehörigen und Körner fressenden Vögeln; und noch viel kürzer und stärker bei den Papageien und Kakadus. Sie sind flach, niedergedrückt und gewöhnlich mit gezahnten Rändern versehen bei den Enten und Schwänen, flacher bei der Löffelgans, und noch breiter bei den Pelikanen. Diesen Formen der Sehnäbel und Kiefer entsprechen insbesondere die Formen der Verdauungsorgane und der Klauen der Füsse, so wie auch die analogen Theile den Formen der Zähne bei den vierfüssigen Thieren entsprechen.

Wegen der Länge und der verschiedenen Zwecke der Zunge bei den Vögeln ist das Zungenbein sehr in die Länge ausgedehnt, besonders die Hörner, oder die Ceratohyaltheile, welche sich oft so weit nach hinten erstrecken, dass sie sich über das Hinterhaupt erheben und sich vorwärts über den Schädel wölben. Die Zungentheile des Zungenbeines, nämlich die Basihyal- und Glossohyalelemente sind gleichfalls in die Länge gedehnt, so wie die Zunge und das ganze Gesicht dieser Thiere. Es giebt bei den Vögeln, so wie bei den niederen Wirbelthieren, und selbst bei einigen Säugethieren, sowohl vor als hinter den wahren Rippen auch falsche. Die Rippen sind breit, zusammengedrückt, und durch ihren langen Kopf und langen Höker sicher an den Wirbeln eingelenkt; auch haben sie, besonders jene gegen die Mitte des Rumpfes, einen Fortsatz, welcher sich aufwärts und niederwärts von dem hinteren Rande ausdehnt. An ihrem Wirbelende sind die Rippen von vorn nach hinten zusammengedrückt, so dass sie ihren scharfen Rand der Höhle des Rumpfes darbieten; und an ihrem Brustbeinende sind sie in entgegengesetzter Richtung zusammengedrückt, so dass sie ihre breite, concave Fläche dem Innern des Körpers zukehren. Die Brustbeinenden der wahren Rippen sind durch Knorpel mit dem Ende der Brustbeinrippen, oder den verknöcherten Brustbeinrippenknorpeln verbunden; und bei diesem Gelenke finden die ausgedehntesten

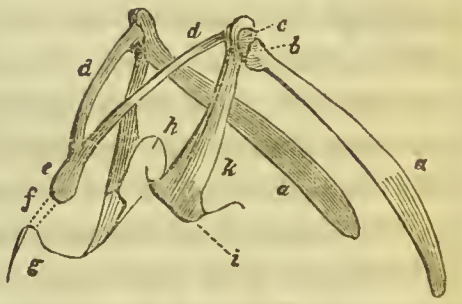
Bewegungen während der Respiration statt. Die breiten, dicken, vorderen Enden der Brustbeinrippen werden in die tiefen Gelenkvertiefungen an den Seiten des Brustbeines, insbesondere den Hyosternaltheilen desselben aufgenommen, und bewegen sich frei und sicher in diesen Brustbeinhöhlen. Das Brustbein bedeckt bei den Vögeln, wie bei den Cheloniern, den grösseren Theil der vorderen Fläche des Rumpfes, und bietet, ausgenommen bei den straussartigen Vögeln, einen erhabenen, mittleren, länglichten, äusseren Kamm dar, dessen Oberfläche zum Behufe der Anheftung der Brustmuskeln beträchtlich ausgedehnt ist. Die Elemente des Brustbeines sind, wie jene des Schädels und des Beckens bei den ausgewachsenen Vögeln, verwachsen; aber in einer früheren Periode kann man die Spuren von neun Elementen entdecken, welche gewöhnlich so angeordnet sind, wie bei dem gemeinen Pfau, *Pavo cristatus* (Fig. 48), obschon sie in ihrer relativen Entwickelung bei den verschiedenen Arten sehr variiren. Die zwei Episternalstücke (*l*) sind kleine, zusammengedrückte, unbeweglich verbundene Theile, welche zwischen den zwei Rabenschnabelbeinen (*c*) hinter den vereinigten Schlüsselbeinen (*f*) emporsteigen, und bis zu dem oberen Rande des grossen und langen Entosternalelementes (*o*) verknöchert sind, welches das grösste Element des Brustbeins und zugleich dasjenige ist, welches fast die ganze Kraft der Brustmuskeln während des Fluges auszuhalten hat. Das Entosternalstück (*o*) bildet den Kamm des Brustbeins, welches hohl und oben offen bei vielen Wasservögeln ist, um eine Krümmung der Luftröhre einzulassen, dick und dicht aber bei den stärksten Raubvögeln; es lässt die Luft in sein Inneres durch Oeffnungen am inneren und oberen Theile ein, und nimmt die Gelenkflächen der beiden Hakenbeine (*c*) an seinem oberen Rande auf. Die beiden Seitentheile (*m*), an welche die Brustrip-

Fig. 48.



pen geheftet sind, bilden die Hyosternalelemente, welche im Strausse sehr gross sind. Von dem hinteren Rande des Hyosternalelementes (*m*) erstreckt sich nach unten und hinten ein langes, schmales, bei dem Hühnergeschlechte gewöhnlich zweispaltiges Bein (*n*), welches dem Hyposternaltheile des Brustbeines bei den Cheloniern analog ist; es ist in grosser Ausdehnung bei den Wasservögeln, und am meisten bei den Raubvögeln entwickelt, wo es ein zusammenhängendes Stück mit dem unteren Ende des Entosternaltheiles bildet. Der kleine spitz zulaufende Endknorpel des Brustbeines, der sich vom hinteren Ende des Entosternaltheiles (*o*) fortsetzt, besteht aus zwei Xiphosternalelementen (*q*), welche dem Schwerdtfortsatze des menschlichen Brustbeines analog sind. Der Schulterblattbogen ist bei den Vögeln sehr stark, um eine feste, Widerstand leistende Stütze gegen die mächtigen Bewegungen des Oberarmbeines zu bilden; und die Grösse und Stärke dieser Knochen entspricht bei den verschiedenen Species der Flugkraft, oder dem Widerstande, welchen sie den Brustmuskeln auf der einen, und den Oberarmmuskeln auf der andern Seite entgegenzusetzen haben. Die Schulterblätter (Fig. 49. *a*, *a*) sind lang, gekrümmt, zusammengedrückt und dehnen sich längs des Rückens auf jeder Seite der Rückenwirbel aus; sie werden schmäler und runder, so wie sie sich der Gelenkhöhle nähern, wo sie sich plötzlich für diese Höhle (*b*) erweitern; auch sind sie hier zum Theil mit den grossen und starken Hakenbeinen (*c*, *k*) unbeweglich verbunden. Die zwei Hakenbeine (*k*, *k*) nehmen ihre Richtung von der Gelenkhöhle (*c*) für den Kopf des Oberarmbeines nach unten und innen, wo dann ihre breite, ausgedehnte Basis (*i*) in einer tiefen Grube auf jeder Seite des vorderen Randes des Entosternalbeines ruht. Diese Hakenbeine widerstehen

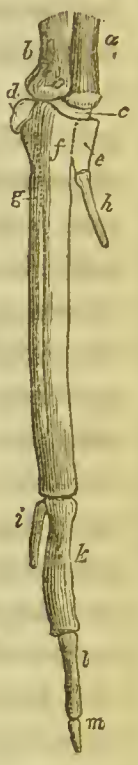
Fig. 49.



fast allein der Annäherung der Oberarmknochen an die Mittelfläche, und ihrem Niedersteigen in der Richtung des grossen Brustmuskels auf jeder Seite, und sind daher auch fast doppelt so dick und stark als die Schulterblätter. Die beiden Schlüsselbeine *(d, d)* gehen von den oberen oder Oberarmenden der Hakenbeine *(c)* convergirend abwärts, und sind an ihren unteren Enden *(e)* mit einander verwachsen, wo sie gewöhnlich einen flachen, zusammengedrückten Vorsprung *(f)* bilden, welcher durch Knorpel, sehnige Ausbreitungen, oder zuweilen unbeweglich mit dem vorderen vorragenden Punkte des Kammes des Brustbeines (*g*) verbunden ist. Die Schlüsselbeine sind bei den stärksten Raubvögeln sehr dick und stark, und stossen in einen stumpfen, abgerundeten Winkel zusammen; bei anderen Vögeln dagegen, deren Flug schwach ist, wie bei dem Hühnergeschlechte, sind sie lang, dünn und schmal, und treffen in einem spitzen Winkel zusammen. Bei dem Strausse sind die Schlüsselbeine sehr klein, kurz und auf der Mittelfläche getrennt, wie bei den Säugethieren. Am Arme des Vogels sind die dem Körper zunächst gelegenen Knochen sehr entwickelt und durch ihre Grösse und Stärke am besten geeignet, dem Widerstande zu begegnen, welchem sie so oft ausgesetzt sind, während die zarteren und entfernteren Knochen der Hand geringer an Zahl und weniger vollständig entwickelt angetroffen werden. Der Oberarmknochen (Fig. 45. *e*) hat einen breiten, zusammengedrückten und gekrümmten Kopf, dessen grosse Gelenkfläche frei in der seichten Gelenkhöhle spielt, welche durch die Schulter- und Hakenbeine gebildet wird. In der Concavität am Rücktheile des Kopfes des Oberarmknochens befinden sich die grossen Oeffnungen, wodurch die Luft aus den Achselzellen Zutritt in die geräumige innere Höhle dieses Knochens erhält. Das andere Ende des Oberarmknochens ist vorwärts gekrümmt, und bietet eine breite Gelenkfläche mit einem doppelten Gelenkfortsatze dar, auf welchem hauptsächlich das grosse Ellenbogenbein (Fig. 45. *h)* rotirt; die Speiche ist ein viel zarterer Knochen. Die Speiche und das Ellenbogenbein sind so eingelenkt, dass sie

der Pronation und Supination der Hand widerstehen können, da diese Bewegungen zum Theil an dem Kopfe des Oberarmknochens geschehen. Der Arm des Vogels ist im Zustande der Pronation fixirt, weil diess die beste Stellung ist, um die Luft mit Erfolg zu schlagen, und die Hand bewegt sich an dem Arme nicht auf die gewöhnliche Weise der Beugung und Streckung, sondern der Ab- und Anziehung. An dem Ende der Speiche (Fig. 50. *a*) und des Ellenbogenbeines (*b*) befinden sich die zwei Handwurzelknochen (*c*, *d*), auf welche ein einziger langer Mittelhandknochen (g) folgt, der aus drei mit einander unbeweglich verbundenen Stücken besteht. Eines dieser Stücke (*e*) an der Speichenseite der Hand ist sehr kurz, und stützt die einzige kleine Phalanx des Speichen- oder Vorderfingers (*h*). Das mittlere Mittelhandstück (*f*) ist bei weitem das grösste, und stützt an seinem Ende gewöhnlich drei Phalangen des Mittelfingers (*k*, *l*, *m*), wovon die letzte sehr kurz und schmal ist. Die erste Phalanx des Mittelfingers (*k*) hat eine flache, zusammengedrückte Form, wie das Mittelhandbein. Auf der Ellenbogenseite des vom Körper entfernten Endes des Mittelhandknochens befindet sich eine einzelne kleine Phalanx des äusseren oder kleinen Fingers (*i*), welche mehr unmittelbar mit dem äusseren dünnen Theile (g) des Mittelhandknochens verbunden ist. Im Zustande der Ruhe ist die Hand des Vogels längs des äusseren Randes des Ellenbogenbeines gefaltet, und die vorderen Schwungfedern kommen so längs der Seiten des Rumpfes bis zum Schwanze zu liegen. Jene Finger scheinen den drei Mittelfingern der menschlichen Hand analog zu sein; und an der Speichenseite dieser drei Finger der Hand des Vogels findet man zuweilen eine einzelne, mit einem Sporen versehene Phalanx.

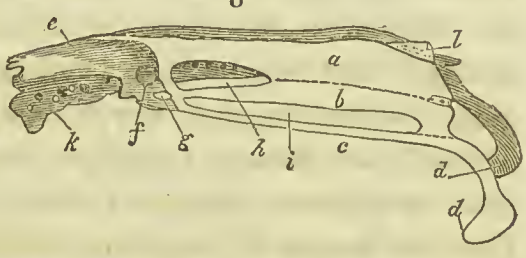
Fig. 50.



Obschon die Knochen des Beckens zu einem einzigen Stücke unbeweglich verbunden sind, so bestehen sie doch

aus den gewöhnlichen drei Elementen auf jeder Seite, wie man diess an jenen des wilden Schwanes (Fig. 51) sieht. Die beiden Darmbeine (*a*) dehnen sich noch immer, wie bei den Sauriern, nach vorn und hinten von der Gelenkpfanne längs der Seiten des Heiligenbeines aus, und da sie mit diesem Knochen unbeweglich verbunden sind, so hat hier das Kreuzdarmbeingelenk eine grosse Ausdehnung und Sicherheit. Die Darmbeine sind mit den zwei Sitzbeinen (*b*) unbeweglich verbunden, und der Kreuzsitzbeinausschnitt der Säugethiere ist in ein Loch (*h*) umgewandelt, bei dem Strausse aber ist es wie bei den meisten vierfüssigen Thieren ein hinten offener Ausschnitt. Die Sitzbeine sind mit der Gelenkpfanne unbeweglich verbunden, und bilden mit den Schambeinen (*c*) und den drei Beckenknochen jene Höhle für die Aufnahme des Kopfes des Schenkelbeines, wie bei den übrigen Klassen. Die Beckenknochen sind nach hinten verlängert, und laufen nach unten dünn und elastisch, spitz gegen den vorderen Theil des Schambeines zu, wo die zwei Schambeine (*d, d*) gesondert und frei an der Symphyse sind, ausser beim Strausse, in welchem sie wie bei den Säugethieren mittelst Synchondrose verbunden sind. Das eiförmige Loch (*i*) hat hier eine lange und schmale Form, welche der länglichten Gestalt aller Beckenknochen entspricht. Die Schambeine sind an den vorderen Enden (*d, d*) frei und elastisch, um der nothwendigen Erweiterung fähig zu sein, wenn die grossen, zerbrechlichen und unbiegsamen Eier durch die Kloake gehen, ferner um dem Inhalte des Beckens die nöthige Stützung zu geben. Die Gelenkhöhlen (Fig. 51, *f*) sind gewöhnlich vollständige Löcher, ohne eine innere knöcherne Scheidewand, und weit vorn an dem Becken angebracht, um mehr unter dem Schwerpunkte zu sein, und allein den ganzen Rumpf im Gleichgewichte zu halten. Da

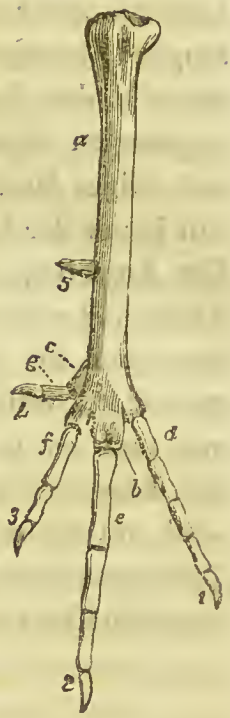
Fig. 51.



die hinteren Extremitäten mehr zu dem gewöhnlichen Gebrauche, wie bei anderen Thieren, dienen, als die vorderen, so sind auch ihre Knochenelemente mehr nach Normalcharakter und Zahl dieser Theile bei den übrigen Wirbelthieren construirt. Der Kopf des Schenkelbeines ist klein, kurz und geräumig, hat einen sehr kurzen Hals, und geht in einem rechten Winkel ab, etwas tiefer als der grosse Rollhügel, welcher einen beträchtlichen Bogen von vorn nach hinten bildet. Das Schenkelbein (Fig. 45. *v*) ist bei den Vögeln gewöhnlich sehr kurz und stark im Vergleich mit den folgenden Knochen des Fusses, selbst bei den langbeinigen Stelzvögeln und Laufvögeln. Die Luft wird in diesen hohlen Knochen durch eine grosse Oeffnung am Vordertheile des grossen Rollhügels eingelassen. Zwischen den zwei vorragenden scharfen Gelenkfortsätzen und dem oberen Ende des langen Schienbeines befindet sich die Kniescheibe, wie bei den Vierfüssern. An dem oberen und äusseren Theile dieser langen und starken Schienbeinröhre (Fig. 45. *w*) befindet sich ein kleines, unvollständig gebildetes, dünnes, schmal zulaufendes Wadenbein, welches mit dem Schienbeine an seinem unteren Theile unbeweglich verwachsen, oben aber gesondert ist; zuweilen ist es durchaus gesondert. Der untere Theil des Schienbeines bietet eine breite Gelenkfläche für den folgenden langen Mittelfussknochen, welcher einzeln ist, dar, wie der Mittelhandknochen. Beim Strausse giebt es einen kleinen Fusswurzelknochen, welcher dergestalt zur Structur dieses Theiles bei den niedersten Wiederkäuern führt. Das Schienbein und der Mittelfussknochen sind bei den meisten Vögeln lang, insbesondere aber bei den Sumpfvögeln, z. B. bei den Kranichen und Störchen. Der Mittelfussknochen (Fig 52. *a*) hat an seinem oberen Theile zwei Gelenkvertiefungen für die zwei unteren Gelenkfortsätze des Schienbeines, und an dem unteren Ende bietet er gewöhnlich drei rollenförmige Gelenkvorsprünge (*b*) für die Anheftung der drei Zehen dar, welche nach vorn gerichtet sind. Es gleicht jenem des Jerboa unter den Nagethieren. Am inneren und hinteren Theile dieses Knochens befindet sich gewöhnlich ein

anderer sehr kleiner Mittelfussknochen *(c)* für die Anheftung der Zehe, welche nach hinten gerichtet ist. Die äussere Zehe der Vögel hat fünf Phalangen (1. *d)*, die zweite vier (2. *e)*, die dritte drei (3. *f)*, die innere nach hinten gerichtete Zehe (*4, g)* zwei; und der Sporen, den man bei den Männchen der hühnerartigen Vögel antrifft, wird durch eine einzige knöcherne Phalanx (5) gestützt. Wo es nur drei Zehen giebt, wie bei Rhea, Emeu und Casuarius, hat die innere Zehe drei, und die äussere fünf Phalangen; bei dem Strausse, der nur mit zwei Zehen versehen ist, hat die innere Zehe vier, und die äussere fünf Phalangen, wie bei den übrigen Vögeln; so dass die Zehen an der inneren, nicht aber an der äusseren Seite des Fusses fehlen, wo die Zahl der Phalangen stets dieselbe bleibt. Bei den Baumhackern, Papageien, Kakadus und anderen zygodactilischen Vögeln ist sowohl die äussere wie die innere Zehe nach hinten gerichtet, um ihnen beim Klettern bessere Dienste leisten zu können; folglich hat die eine derselben fünf und die andere nur zwei Phalangen.

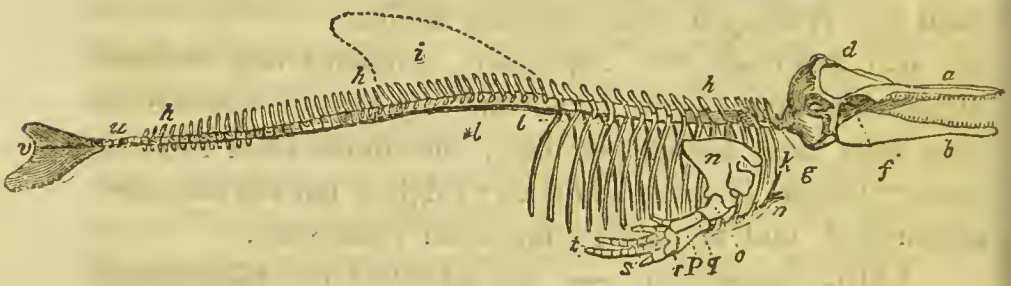
Fig. 52.



XXIII. *Säugethiere.* — Die Knochen der Säugethiere halten, was Dichtigkeit und Festigkeit des Gewebes und die Ausdehnung der unbeweglichen Verbindung betrifft, die Mitte zwischen denen der Vögel und Reptilien. Sie haben gewöhnlich dicke und solide, von zahlreichen Nähten, welche bei den Vögeln verschwunden waren, durchschnittene Wände, und im Innern der langen Knochen sind die grossen Höhlen, welche bei den Vögeln mit Luft gefüllt waren und bei den Reptilien eine gegitterte Structur hatten, mit Mark ausgefüllt. Die unvollkommenste Form des Skeletes findet man bei den walartigen Säugethieren, wo die Wirbelsäule, wie jene der Fische, das Hauptorgan der Fortbewegung, mithin fast allein entwickelt ist. Sie haben kein

Heiligenbein, keine Beckenextremitäten, und ihre Halswirbel sind mehr oder weniger mit einander verwachsen. Ihre langen Knochen befinden sich fast in demselben Zustande, wie die der Reptilien, sind mit einer losen, innerlichen, gegitterten Structur versehen, enthalten ein dünnes, serőses, őliges Mark, und alle ihre Knochen haben im Vergleich mit jenen der Landsäugethiere eine grobe, faserige Structur. Der Kopf liegt in gerader Linie mit der Wirbelsäule, die Arme sind zum Schwimmen eingerichtet, und der Schwanz ist horizontal für die verticalen Bewegungen des Körpers ausgebreitet, welche für ihre Luftrespiration erforderlich sind, wie man es im Skelete des Meerschweines (Fig. 53) sieht. Die Körper der Wirbel gehen in platte Flächen aus, und sind mit einander durch eine elastische, faserig-knorpelige Zwischensubstanz verbunden, welche mittelst ihrer Zusammendrückbarkeit die nothwendigen Bewegungen gestattet.

Fig. 53.



Die flachen Endtheile der Körper der Wirbel bleiben in diesen Thieren lang und gesondert, gleich getrennten Stücken. Die Halswirbel sind zuweilen alle mit einander verwachsen; bei den pflanzenfressenden Walthieren aber, wo der Hals länger und beweglicher ist, sind alle Halswirbel grősser und gesondert. Am Skelete des Manati finden sich nur sechs Halswirbel. Die Dornfortsätze, welche sich von den Rücken- und Steissbeinwirbeln *(h, h, h)* aufwärts strecken, sind lang und stark, und tragen oft einen knorpeligen Auswuchs *(i)* in Gestalt einer verticalen Flosse; untere Dornfortsätze sind unter den Steissbeinwirbeln zum Schutze der grossen Blutgefässe entwickelt. Die Querfortsätze sind für die Anhef-

tung mächtiger Muskeln gleichfalls lang, und beschränken die Ausdehnung der seitlichen Bewegung der Wirbelsäule. Bei vielen der hintersten Steissbeinwirbel (*u*) sind nur die runden Körper entwickelt, wodurch eine freie und ausgedehnte Bewegung nach jeder Richtung gestattet ist. Der vordere Theil des Thorax ist sehr fixirt, um den mächtigen Muskeln des Halses und der Arme Halt zu geben, und die Rippen sind sowohl an die Körper, als an die Querfortsätze der Wirbel angeheftet; am hinteren Ende des Thorax aber, wo eine grössere Freiheit der Bewegung stattfindet, sind die Rippen nur an die Enden der langen Querfortsätze geheftet. Es befinden sich weder in den flossenähnlichen, knorpeligen Hökern (*i*) auf dem Rücken, noch in den seitlichen knorpeligen Ausdehnungen des Schwanzes (*v*), wie diess bei den Fischen der Fall ist, Knochen. Das Brustbein ist sehr kurz und auf die Vorderrippen beschränkt; die Brustbeinrippen sind gewöhnlich verknöchert, wie bei vielen Vierfüssern, Vögeln und mehreren Reptilien. Obschon keine Beine vorhanden sind, so findet man doch stets zwei länglichte, schmale Beckenknochen, die mit dem übrigen Skelet nicht zusammenhängen, und die rippenähnliche Form der Darmbeine der Fische und Amphibien haben.

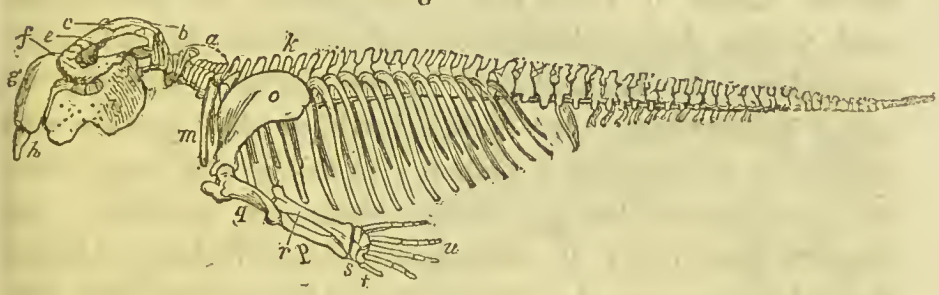
Der Kopf ist bei den fischfressenden Walthieren sehr verlängert, gerade und fischähnlich, zum Beispiele bei dem Meerschweine (Fig. 53), wo das Gesicht hauptsächlich aus den langen Kiefer- und Zwischenkieferknochen (*a*), und dem Pflugscharbeine besteht, das sich zwischen ihnen ausdehnt. Die kleinen Nasenbeine befinden sich weit rückwärts auf dem Vorkopfe hinter den Nasenlöchern, und hinter ihnen sieht man den schmalen Streifen des Stirnbeines, welches mit dem Hinterhauptbeine in Berührung steht, weil die Scheitelbeine auf die Schläfengegend des Kopfes verwiesen sind. Wegen des grossen Umfanges und der verticalen Lage des Hinterhauptbeines, so wie wegen der Ausdehnung der Kieferbeine auf dem Vorderhaupte ist der Schädel im Vergleich mit dem Gesichte gewöhnlich klein und sehr der Quere nach gedehnt, wodurch ein grosser Umfang für die Anheftung der

Muskeln an den Hintertheil des Kopfes, und grosse Entwickelung der Kiefern vorn zum Ergreifen gegeben ist. Die Zähne sind, gleich jenen der Fische, zum Ergreifen, nicht zum Kauen bestimmt; sie sind sich an Gestalt ähnlich, konisch, gekrümmt und stehen abwechselnd in den gegenüberstehenden Kiefern. Bei den Cachelote sind sie nur in den sehr schmalen Unterkiefern vorhanden, mit einander während des grösseren Theiles ihres Ganges in Berührung und so nur dem Mitteltheile der Decke des Mundes entgegengesetzt. Bei dem Fötus des Walfisches giebt es Zähne in den Unterkiefern, welche jedoch bald verschwinden; der Zahnfächerrand der Oberkiefern ist mit verticalen, langen, hornartigen Blättern besetzt, welche an ihren inneren Rändern ausgefasert sind, und an welchen beim Durchgehen des Wassers die kleinen Thiere hängen bleiben, von denen sich die Walfische nähren. Das Jochbein bildet die untere Grenze ihrer sehr kleinen Augenhöhle *(f)*, und ist im Vergleich mit dem massiven Jochbeine der pflanzenfressenden Species, welche eines kräftigeren Kaumuskels für die Mastication bedarf, ein merkwürdig dünner, schmaler und gekrümmter Knochen. Der Felsen- und Paukentheil des Schläfenbeines, obschon mit einander verwachsen, ist doch mit den übrigen Theilen des Schädels nur durch Knorpel verbunden; das Siebbein hat keine Siebplatte, und das Unteraugenhöhlenloch ist durch eine Reihe schmaler Oeffnungen, die nach vorn bis zu den Oberkieferbeinen gehen, getheilt. Die rechte Seite des Kopfes ist im Allgemeinen mehr entwickelt als die andere, und die Nasenlöcher neigen sich daher nach der linken Seite. Die Arme der Walthiere werden wie ein Stück, gleich Flossen, bewegt, und die Gelenke der verschiedenen Knochen, besonders der Hand, sind sehr unvollständig entwickelt. Es ist kein Schlüsselbein vorhanden, aber die grosse Ausdehnung des Schulterblattes (Fig. 53. *n)* bietet eine grosse Fläche für die mächtigen Muskeln des Oberarmknochens dar, durch welchen der Arm hauptsächlich bewegt wird, während die nächstfolgenden Knochen im lebenden Zustande an einander kaum beweglich sind. Der Oberarmknochen *(o)*

hat einen grossen, runden Kopf, welcher an seinem unteren Ende, wie der einer Seeschildkröte, zusammengedrückt ist; und dieselbe zusammengedrückte Form sieht man an der Speiche *(p)*, an dem Ellenbogenbeine *(q)* und an den gesonderten, runden Knochen der Handwurzel *(r)*, der Mittelhand und den Phalangen der fünf Finger *(s, t)*.

Bei den pflanzenfressenden Walthieren, z. B. bei dem Dugong (Fig. 54) findet man in manchen Theilen des Skeletes

Fig. 51.

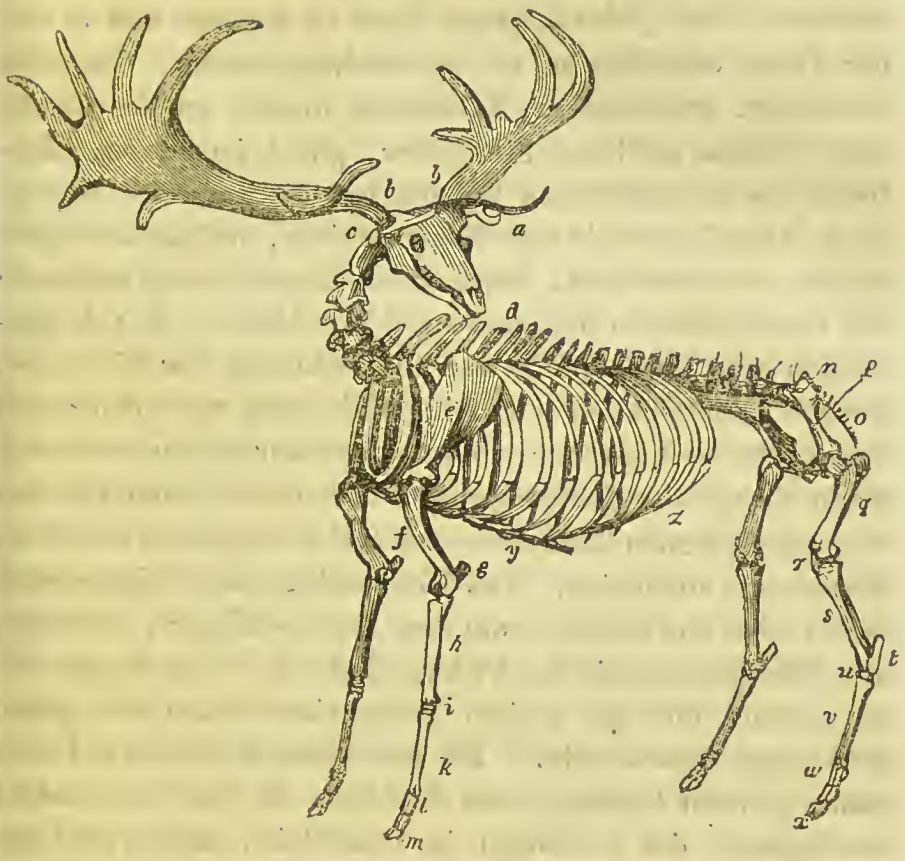


eine grössere Annäherung zu der gewöhnlichen Beschaffenheit dieser Theile bei den Landvierfüssern, als bei den fischfressenden Familien, besonders in der Form der Kiefern und Zähne, in den Halswirbeln und in sämmtlichen Knochen des Armes. Die Halswirbel *(a)* sind hier gesondert und an einander beweglich, wodurch der Hals länger und biegsamer wird. Das Hinterhauptbein *(b)* erhebt sich in einer viel geringeren Ausdehnung über die Hirnschale, und seine Elemente, gleich denen der meisten übrigen Knochen, bleiben lange unverbunden. Die Schädelhöhle ist nicht so geräumig, als bei der vorigen Gruppe. Alle Nähte des Schädels bleiben sehr locker, und die Felsen- und Paukentheile des Schläfenbeines sind fortwährend von den Schuppentheilen, wie bei den übrigen Cetaceen, gesondert. Die Stirnbeine sind durch eine Fortsetzung der Pfeilnaht getrennt; die Wangen- oder Jochbeine *(f)* sind von grossem Umfange und grosser Stärke; die Kiefern haben grosse Tiefe für die langen Backenzähne mit flachen, auf ihre vegetabilische Nahrung berechneten Kronen; auch die Zwischenkieferbeine *(g)* sind von grossem Umfange für die langen und grossen Schnei-

dezähne (*h*), die sie enthalten. Das Thränenbein bildet einen kleinen Theil des Randes der Augenhöhle, und liegt zwischen dem vorderen Ende des Jochbeines und dem Jochbeinfortsatze des Stirnbeines. Die Schnauze ist gerade bei den Raubgeschlechtern (Fig. 53, *a*, *b*) und so nach der Beute eingerichtet, die im Wasser treibt oder schwimmt; aber bei den pflanzenfressenden Cetaceen ist sie zu den Seegräsern, welche an dem Grunde des Meeres wachsen, niedergebogen. Da der Hals länglichter und beweglicher ist, so ist der Rumpf in Folge der Entwickelung des Brustbeines und wegen der zahlreicheren und grösseren Rippen unbeweglicher; der Beckenbogen ist vollständiger, und die unteren Dornfortsätze der Steissbeinwirbel sind grösser und stärker. Sämmtliche Knochen des Armes sind mehr nach der Normalform bei den Landsäugethieren gebildet, und diese Thiere, wie z. B. die Robbe und das Walross, können das felsige Gestade des Meeres hinanklettern und ihre Jungen betasten, während diese an den Brustwarzen saugen. Das Schulterblatt (*o*) ist schmäler und länger, der Oberarmknochen (*q*) ist länger und cylindrischer als bei den Blasern, die Speiche (*p*) und das Ellenbogenbein (*r*) haben eine länglichtere und rundere Gestalt, und gestatten an beiden Enden eine ausgedehntere Bewegung. Die Formen und Gelenke sind vollständiger und gestatten eine freiere Bewegung in allen Knochen der Handwurzel (*s*), der Mittelhand und in den Phalangen der Finger (*u*), so dass die Hände der pflanzenfressenden Cetaceen weit mehr zum Ergreifen eingerichtet sind, als jene der fischfressenden.

Die Skelete der wiederkäuenden Vierfüsser bieten, im Vergleich mit den fleischfressenden und höheren Ordnungen der Säugethiere, noch immer Merkmale einer niedrigeren Entwickelungsstufe dar, besonders in dem kleinen Umfange der Schädelhöhle, verglichen mit dem Gesichte, in dem Mangel von Zähnen in den Kiefern, in der Abwesenheit von Schlüsselbeinen und in dem unvollkommenen Zustande der Arme, Beine, Hände und Füsse, wie man diess an dem Skelet des fossilen Elenthieres (Fig. 55) sieht. Ihr Stirn-

Fig. 55.



bein, welches gewöhnlich von seinen Hökern Hörner entwickelt, ist durch eine länglichte Naht getrennt, und die Scheitelbeine sind mit einander verwachsen, um den Schädel hinten zu consolidiren. Die Höker der Stirnbeine bei den meisten Geschlechtern dieser Ordnung setzen sich aufwärts in bleibende Fortsätze von lockerer, zelliger Structur fort, welche mit bleibenden, hornartigen, nichtgefässigen Scheiden versehen sind, wie bei den Antilopen, Schafen, Ziegen und Ochsen. Bei dem Rothwilde sind die Geweihe abwerfbare, organisirte Knochenfortsätze von denselben Stirnhökern, mit dicken, dichten und sehr compacten Wänden und einem weicheren inneren Kerne, welcher durch alle Aeste geht. Diese Hörner, welche Divertikeln des Blutes zu gewissen Perioden sind, und in ihrer Entwi-

ckelung mit dem Zustande des Genitalsystems in innigem Zusammenhange stehen, werden alljährlich abgeworfen und erneuert, und jedes folgende Paar ist grösser und in seiner Form complicirter als das vorhergehende. Es giebt bleibende, rudimentäre, knöcherne Hörner an der Giraffe nebst einem mittleren Stirnhöker, gleich jenem am Stirnbeine des zweigehörnten Rhinoceros; die Kameele, Dromedare, Lama's, Paka's und Moschusthiere, welche mit Spitzzähnen versehen sind, haben keine Hörner, auch fehlen sie bei den Weibchen der meisten Wiederkäuer. Die Augenhöhlen sind durch die grosse Entwickelung der Stirnbeine, welche hauptsächlich mit Luft gefüllt sind, nach den Seiten des Kopfes gedrängt; wegen der grossen Höhlen communiciren sie mit der Schläfengrube, haben aber einen vollständigen knöchernen Rand durch die Jochbeinfortsätze des Stirnbeines zum Jochbeine. Das Thränenbein dehnt sich niederwärts über das Gesicht, um den Kopf verlängern zu helfen, die Zahnfächertheile der Kiefern sind tief für die langen Backenzähne, und die breiten Nasenbeine decken eine grosse und lange Nasenhöhle. Die gewundenen Knochen haben einen grossen Umfang, das Jochbein ist über das Gesicht verlängert, der Jochbogen ist sehr klein, und es geht der Kronenfortsatz des Unterkiefers bis zu einer beträchtlichen Höhe durch denselben hindurch, was die seitliche Bewegung des Unterkiefers während des Kauens beschränkt. Die langen schmalen Zwischenkieferbeine haben gewöhnlich keine Zähne, die Schmelzschichten der Backenzähne mit schiefen Kronen laufen in längslichter Richtung, die Bewegung des Unterkiefers geht von einer Seite zur andern. Da der Unterkiefer viel schmäler ist als der obere, so ist diese seitliche Bewegung nothwendig, um die Zähne zum Kauen an einander zu bringen, und die Gelenkhöhlen so wie die Gelenkfortsatzflächen sind daher platt, um diese ausgedehnte Bewegung zuzulassen. Die Halswirbel (Fig. 55. *c*) haben eine längliche Form und kurze Fortsätze, um dem Halse Länge und Beweglichkeit zu geben; die Dornfortsätze der Rückenwirbel (*d*) sind lang zur Anheftung und zum Tragen des

langen Halses und des oft sehr schweren Kopfes. Die Rippen dehnen sich über einen grossen Theil des Rumpfes aus, und die Querfortsätze der Lendenwirbel haben eine grosse Länge, um zur Stützung der schweren Baucheingeweide beizutragen. Das Becken (*p*) ist nach hinten verlängert, das Kreuzdarmbeingelenk (*n*) ist mehr oder minder schief, um den Bewegungen der Füsse grössere Elasticität zu geben, und die Steissbeinwirbel (*o*) sind zahlreich und sehr beweglich, weil der Schweif gewöhnlich wie eine Hand gebraucht wird, um die Insekten von der Oberfläche des Körpers wegzujagen. Der vordere Theil des Thorax, dem die Schlüsselbeine fehlen, ist so zusammengedrückt, dass mehrere der ersten Rippenpaare fast gerade sind, wodurch die Arme einander näher und mehr unter den Schwerpunkt des gewichtigen Rumpfes gebracht werden, von wo sie durch die Dazwischenschiebung von Schlüsselbeinen entfernt und gefährdet worden sein würden. Die in einer Linie angebrachten Elemente des Brustbeines (*y*) sind der Länge nach ausgedehnt, gleich dem gerippten Theile des Rumpfes, und gewöhnlich schmal und seitlich zusammengedrückt. Die langen, schmalen Schulterblätter (*e*) haben kaum die Rudimente der Schulterhöhe und der Rabenschnabelfortsätze entwickelt. Der Oberarmknochen (*f*) und das Schenkelbein (*q*) sind gewöhnlich kurze und starke, von der verticalen Lage sehr abweichende Knochen, besonders bei den leichteren und behenderen Formen dieser Ordnung. Die sicheren Gelenke der langen Speiche (*h*) und des Schienbeines (*s*) lassen freie Beugung und Streckung zu, sind aber im Zustande der Pronation fixirt. Das unvollkommene Ellenbogenbein ist unter dem Hintertheile der Speiche verwachsen, und besteht hauptsächlich aus einem länglichten Ellenbogenknorren (*g*), um das Ellenbogengelenk zu sichern, und den Streckmuskeln des Armes eine starke Anheftung zu gewähren. Am unteren Ende der Speiche findet man die gewöhnlichen vier kleinen Handwurzelknochen der ersten Reihe gesondert, die vier der zweiten Reihe aber sind gewöhnlich zu zwei Stücken (*i*), welche das Gelenk mit dem langen einzelnen Mittelhandknochen (*k*) bil-

den, verwachsen. Dieser breite Mittelhand-, so wie der zusammengedrückte Mittelfussknochen besteht beim Fötus aus zwei gesonderten Knochen, und behält auch im ausgewachsenen Zustande in der Mitte Längenfurchen vorn und hinten, welche die Linie der ursprünglichen Trennung andeuten. Auch findet man oft die schmalen Rudimente von zwei anderen Mittelhand- und Mittelfussknochen, eins auf jeder Seite dieser langen verwachsenen Knochen der Handwurzel (*k*) und der Fusswurzel (*v*), so wie die Rudimente von zwei entsprechenden Zehen an den Seiten aller Füsse. Am unteren Ende des Mittelhandknochens giebt es zwei rollenähnliche Gelenkfortsätze und drei Phalangen an jeder der zwei bis zu dem Boden verlängerten Zehen. Der grosse Rollhügel ist breit und erhebt sich von dem starken und kurzen Sprungbeine (*q*); das lange und starke Schienbein (*s*) bildet das ganze Gelenk mit dem Sprung- und Sprungbeine (*u*); das Wadenbein ist nur ein kleiner Splitter. Das Fersenbein (*t*) streckt sich an der erhobenen Ferse aufwärts, wie der Ellenbogenknorren (g) am Ellenbogen. Ausser dem Sprung- und Fersenbeine giebt es gewöhnlich zwei keilförmige Beine, und ein verschmolzenes Würfelschiffbein bei den Wiederkäuern; aber beim Kameel, so wie in der Fusswurzel der einhufigen Pachydermen findet sich ein Knochen mehr. Der lange, verwachsene, zusammengesetzte Mittelfussknochen (*v*) ist zusammengedrückter und schmäler als der entsprechende breite und flache Mittelhandknochen (*k*), und sie haben an ihren unteren rollenartigen Gelenkfortsätzen zwei auf die Erde reichende Zehen (*l*, *m*), welche gleich den Fingern der Hände jede drei Phalangen haben. Wegen der abwechselnd geneigten Lage der meisten Knochen der Extremitäten besitzen diese eine grosse Elasticität, und die rollenartige Form fast aller Gelenkfortsätze giebt den Gelenken grosse Sicherheit.

Die Skelete der Dickhäuter haben, so wie jene der Wiederkäuer, keine Schlüsselbeine; die Kinnladen und Zähne sind auf Pflanzennahrung berechnet, die Gelenke für beschränkte, langsame und sichere Bewegungen construirt, und die Knochen in ihren Proportionen stärker und massiver.

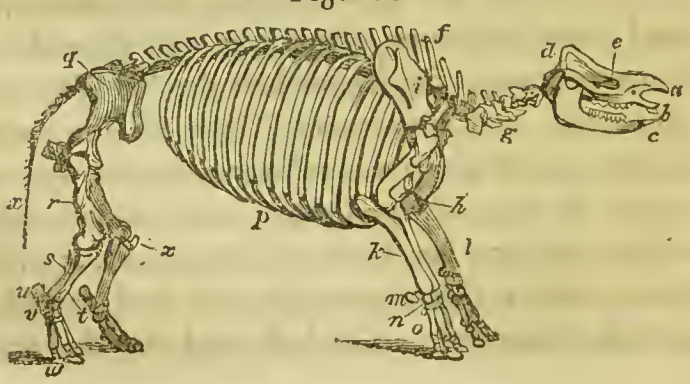
Die meiste Annäherung an die Form des Skeletes der Wiederkäuer findet man bei den einhufigen Vierfüssern, wo man, wie bei den Kamelen, drei Arten von Zähnen in den Kinnladen findet. Die Kinnladen und das Gesicht sind verlängert, damit sie den Boden erreichen können, und die Ober- und Unterkieferknochen haben eine grosse Tiefe, um die langen, prismatischen, viereckigen Backenzähne aufzunehmen. Die Schädelhöhle ist klein, wie bei allen Dickhäutern, und die Augenhöhlen sind von einem knöchernen Ringe umgeben, wie bei den Wiederkäuern. Die Querleiste des Hinterhauptbeines ist sehr erhaben, wegen der Anheftung der starken Muskeln und Bänder des Nackens. In Folge der grossen Entwickelung der dazwischenliegenden Knochen sind die Augenhöhlen zu den äussersten seitlichen Punkten des Kopfes gedrängt und seitwärts gerichtet. Das Siebbein hat innerlich zwei grosse, tiefe Gruben für die Riechkolben, und die gewundenen Beine bieten eine sehr ausgedehnte Oberfläche für die Vertheilung des ersten Nervenpaares dar. Durch ihren langen Hals, die langen Dornfortsätze der Rückenwirbel, die zusammengedrückte Form des Thorax, die länglichte Form der Schulterblatt- und Beckenbögen, so wie ihrer Extremitäten nähern sie sich mehr den Wiederkäuern, als den gewöhnlichen kurzen und massiven Formen der Dickhäuter; die Verwachsung, welche sich bei den Wiederkäuern nur durch die untere Reihe der Handwurzel-, Fusswurzel-, Mittelhand- und Mittelfussknochen erstreckte, ist hier abwärts durch die Phalangen der zwei Mittelfinger und Zehen bis ans Ende der Hände und Füsse fortgesetzt.

Bei den meisten der gewöhnlichen Paehydermen, wie dem Pekari, dem Babyrussa, dem Tapir, dem Flusspferde und dem Rhinoceros, zeigt der Hintertheil des Schädels eine erhabene Querleiste und eine breite Fläche für die Anheftung der Muskeln und Bänder ihres schweren Kopfes und starken Halses, weil der Kopf oft zum Graben, wie bei dem Schweingeschlechte, oft aueh zur Vertheidigung dient, wie bei dem Rhinoceros, oder verhältnissmässig gross und gewichtig ist, wie bei dem Flusspferde. Die Luft wird von den Stirnbein-

höhlen zu einem grossen Theile der Diploë bei den Babyrussa's und anderen Thieren des Schweingeschlechtes zugelassen, um die äussere Oberfläche auszudehnen, ohne das Gewicht zu vermehren, wie man diess in einem viel grösseren Maassstabe in dem ungeheuren Kopfe des Elephanten sieht. Alle Fortsätze der Halswirbel sind viel stärker entwickelt als in dem langen, biegsamen Halse der Wiederkäuer; die Dornfortsätze der Rückenwirbel sind länglicht und stark, und enden gewöhnlich in runde Höker. Das Schulterblatt ist gewöhnlich an seinem Wirbelrande breiter, und der starke Beckenknochen hat eine mehr verticale Richtung. Die Extremitäten sind in der Regel kürzer und massiver, und die gesonderten Knochen vollständiger gebildet als bei den vorigen Gruppen der Vierfüsser; das Ellenbogen- und das Wadenbein ist durchaus entwickelt, und wenigstens vier Zehen erreichen an allen Extremitäten den Boden. Da die vegetabilische Nahrung dieser Thierarten viel verschiedener ist, als die bei den wiederkäuenden Vierfüssern, so findet sich auch eine grössere Verschiedenheit in den Formen der Zähne, der Kinnladen und vieler anderer Theile des Skeletes.

Die allgemeinen Formen und Verhältnisse der Knochen, welche in den gewöhnlichen Pachydermen am öftersten vorkommen, sieht man an dem massiven Skelet des Rhinoceros (Fig. 56), wo Kopf und Hals längliehter sind, als bei den Proboseideen, und der Rumpf fast ganz von grossen und breiten Rippen umgeben ist. Der Vordertheil des Kopfes

Fig. 56.

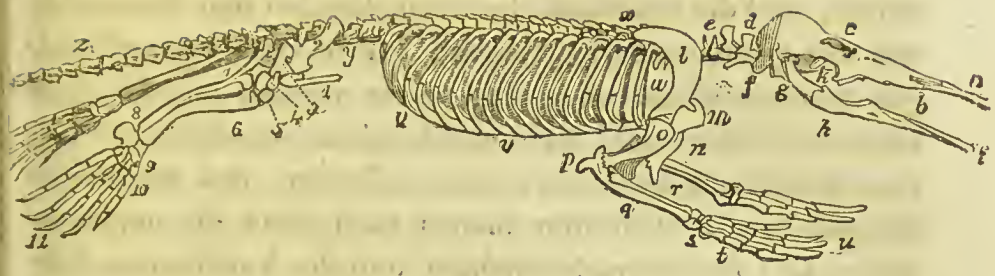


hat ein gewölbtes Ansehen wegen der Erhebung der verwachsenen Nasenbeine (*a*) zur Stützung des Hornes; die Zwischenkiefer (*b*) sind schmal und kurz, und enthalten jede einen einzelnen Schneidezahn. Die Augenhöhlen (*e*) hängen mit der Schläfengrube unmittelbar zusammen, wie beim Tapir, aber bei dem Flusspferde sind sie mit einem knöchernen Rande umgeben, wie bei den Einhufern. Die unteren Backenzähne sind sehr schmal im Vergleich mit den breiten kubischen Kronen jener der Oberkiefern, und die zwei langen, konischen, unteren Schneidezähne (*c*) stehen vor, wie jene des Hippopotamus. Die grosse Erhöhung des Hinterhauptbeines (*d*), der grosse Umfang aller Fortsätze der Halswirbel (*g*), und die Grösse der Dornfortsätze der Rückenwirbel (*f*) deuten die Kraft an, womit der Kopf bewegt wird, so wie das mächtige Angriffswerkzeug, welches er trägt. Bei den zweigehörnten Arten ist der vordere Theil des Stirnbeines erhöht, gleich den Nasenbeinen, und bildet einen Bogen, um das hintere Horn zu tragen. Das Unteraugenhöhlenloch ist von grossem Umfange für die Nerven der grossen, ausgebreiteten Oberlippe, und für den Rüssel, wie bei dem Elephanten. Die Dornfortsätze sind fortwährend gross und stark an den Lendenwirbeln, ja selbst an den Heiligenbeinwirbeln, und das Kreuzdarmbeingelenk (*q*) hat eine beinahe verticale Richtung gegen jene des Schenkelbeines mit der Gelenkhöhle, wie bei manchen anderen schweren Skeleten der Pachydermen. Die Schultergräthe (*i*) wölbt sich nach hinten über die Untergräthenmuskeln, z. B. bei dem Elephanten. Das Ellenbogenbein und das Wadenbein sind entwickelt und in ihrer ganzen Ausdehnung gesondert, und der Ellenbogenknorren des Armes ist, so wie die Kniescheibe des Fusses, von grossem Umfange; nicht minder sind es die Muskelfortsätze aller Knochen der Extremitäten. Die Darmbeine (*y*) dehnen sich quer aus, die Höker der Sitzbeine sind nach aussen, die Gelenkhöhlen nach unten gerichtet. Drei Zehen berühren den Boden hinten und vorn, jede aus drei Phalangen bestehend; die beiden ersten dieser Phalangen haben eine breite, kubische Form, und die letzte macht sich

durch ihre rohe, unregelmässige Gestalt und ihre Querausdehnung bemerklich. Die Endphalanx der Mittelzehe an allen Füssen ist der Quere nach auf beiden Seiten verlängert, in allen übrigen ist sie es aber nur auf einer, jener nämlich, die von der Mittelzehe am fernsten liegt; so dass die breiten Hufen eine mächtige Stütze, und der ganze schwere Körper dieses riesigen Vierfüssers eine weite Basis hat. Das Skelet ist noch viel schwerer bei dem Elephanten, die Schulter- und Beckenbogen, so wie alle Extremitäten, haben eine verticalere Richtung, und die Schulterblätter und Darmbeine eine grosse Breite. Der schwere Backenzahn, die grossen Fangzähne und der mächtige Rüssel geben dem Kopfe ein solches Gewicht, dass der Hals bei diesen Rüsselthieren sehr kurz ist; die äussere Fläche des Schädels ist für die Anheftung von Muskeln und Bändern sehr ausgedehnt, ohne jedoch das Gewicht des Kopfes zu vermehren, weil die verticalen Zellen der Diploë mit Luft gefüllt sind, welche durch die Eustachische Röhre zugelassen wird. Wegen der starken Reibung, welcher die Backenzähne der Elephanten ausgesetzt sind, bestehen sie aus zahlreichen dicken Querplatten von Schmelz, welche die knöchernen Partieen einschliessen und durch eine einhüllende steinige Kruste mit einander verbunden sind; sie werden nach und nach bis zu ihrer Basis abgenutzt, und durch neue Zähne von hinten ersetzt, was acht bis neunmal während der Lebensdauer dieser Thiere geschieht, indess die langen Fangzähne nur einmal erneuert werden. Die Basis der Unterkiefern ist mehr als bei dem Menschen vorgestreckt.

Bei den Monotremen ist der Schädel dünn, glatt, durchsichtig und mit einer verlängerten zahnlosen Schnauze, wie bei den Vögeln, versehen, wie diess am Skelet des Ornithorhynchus (Fig. 57) zu sehen ist, wo nur zwei hornartige, dünne Kronen von Backenzähnen (*h*) am Hintertheile und auf jeder Seite der beiden Kiefern vorkommen. Die Zwischenkieferbeine convergiren an ihren freien vorderen Enden; man findet beim Ornithorhynchus einen der Länge nach in der Mittellinie verlaufenden Knochenkamm, der sich längs

Fig. 57.



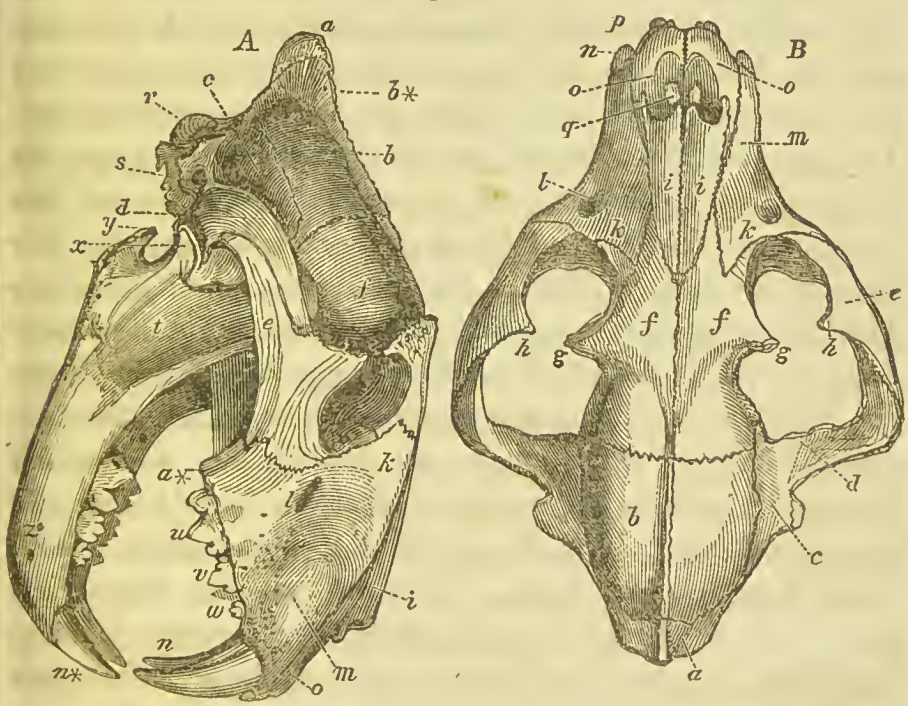
des Innern der Hinterhaupt- und Scheitelbeine erstreekt; das Hinterhauptloch (*d*) ist naeh oben verlängert, sehmal und in verticaler Riehtung. Das Schulterblatt (*l*) ist, besonders beim Ornithorhynchus, verlängert und nach hinten gekrümmt, wie das eines Vogels; und wie bei dieser eierlegenden Klasse erreiehen die grossen Rabenschnabelbeine das Brustbein und vereinigen sieh mit demselben; die Sehlüsselbeine (*m*) stossen vorn zusammen und sind mit einander verwachsen, und die Sternalbrustbeinanhänge sind verknöchert. Die Rippen umsehliessen einen grossen Theil des Rumpfes, und die langen Beutelknoehen (*l*) nehmen ihre Richtung vom Rande der Sehambeine nach vorn. Die langen Arme und Beine und die ausgedehnten Füsse des Ornithorhynehus maehen ihn besonders geseliickt für sein Leben im Wasser, während die stärkeren Extremitäten und kürzeren Füsse der Eehidna auf das Graben in der Erde berechnet sind. Bei manehen der Zahnlosen sind die Ober- und Unterkiefer lang, sehmal, gekrümmt und zahnlos, wie bei den Vögeln, und der Rumpf ist, wie jener der Armadills, mit sehr breiten Rippen umgeben. Die Sehambeine sind oft naeh hinten verlängert, und stossen mittelst einer sehr schmalen Symphyse an einander; auch giebt es gewöhnlich ein Kreuzsitzbeinloch, wie bei den Vögeln, statt des gewöhnlichen Kreuzsitzbeinauschnittes der Vierfüsser. Bei den Faulthieren giebt es sowohl vor als hinter den wahren Rippen auch falsehe, wie man diess bei den meisten eierlegenden Wirbelthieren findet, und der Jochbogen ist bei einigen Ameisenfressern, wie bei *Myrmecophaga jubata*, offen. We-

gen der Längenbewegung des Unterkiefers bei den Nagethieren sind auch dessen Gelenkfortsätze der Länge nach ausgedehnt, und die Schichten des Schmelzes bei den Backenzähnen der Quere nach angebracht. Ihre zwei meisselförmigen Schneidezähne oben und unten werden mittelst einer dünnen Schichte sehr dichten Schmelzes, welche deren vordere Oberfläche bekleidet, scharf erhalten, und die breiten Kronen ihrer Backenzähne bleiben rauh durch die ungleiche Dichtigkeit der Schmelzschichten und der knöchernen Substanz, aus welcher sie bestehen. Da die Gehirnhemisphären keine Windungen haben, so sind die Flächen des Schädels dünn, glatt und oft durchsichtig, wie bei den Vögeln, und die Schuppentheile des Schläfenbeines bleiben von den anderen Elementen dieses Knochens lange getrennt. Das Zitzenbein bildet gewöhnlich eine grosse Höhlung, welche mit der Pauke communicirt, wie bei den fleischfressenden Vierfüssern; die Augenhöhle und Schläfengrube gehen hier auch unmittelbar in einander über. Die Zwischenkiefer- und Nasenbeine haben einen grossen Umfang, die Convexität des Jochbogens ist nach unten gerichtet, und die Gaumenlöcher sind gross wie bei den Vögeln. Das Schlüsselbein ist zuweilen vollständig und stark, bei manchen aber nur in seinem Mitteltheile entwickelt; das Heiligenbein und die Darmbeine sind lang, und das Becken nach hinten ausgedehnt, wie bei vielen zahnlosen Vierfüssern und Vögeln. Obschon die Speiche und das Ellenbogenbein an den Armen frei sind, so ist doch das Wadenbein sehr unvollständig entwickelt, und mit dem Schienbeine an den hinteren Extremitäten verwachsen. Trotz der Unterschiede an den Skeleten der verschiedenen Arten der Beutelthiere kommen sie doch alle darin überein, dass sie zwei dreieckige, länglichte Beutelknochen haben, welche an dem vorderen Rande des Schambeines beweglich eingelenkt, nach vorn gerichtet sind und mit den geraden Bauchmuskeln in Berührung stehen.

Die Knochen der Skelete der fleischfressenden Vierfüsser haben gewöhnlich eine compactere und dichtere Textur, verbinden Leichtigkeit mit Stärke in ihren Formen, und be-

wegen sieh sieher und doch frei in ihren Gelenken, was Alles mit ihrer grossen Muskelentwiekelung, mit dem Umfange ihres Respirationssystems, mit der gesteigerten Energie aller ihrer Verriehtungen und mit ihren Bedürfnissen und Instinkten im Einklange steht. Wegen ihrer grossen eerebralen und intellectuellen Entwiekelung ist die Sehädelhöhle vergleichungsweise gross, und um den Kinnladen Stärke zu geben, ist ihr Gesieht gewöhnlich kurz und breit, wie man diess in den nachstehenden Abbildungen des Sehädels des Bengalischen Tigers, *Felis tigris* (Fig. 58. A. B), sieht. Die Querleiste des Hinterhauptes *(a)* ist beträchtlich hoch und vorstehend für die starken Muskeln des Halses, eben so der Län-

Fig. 58.



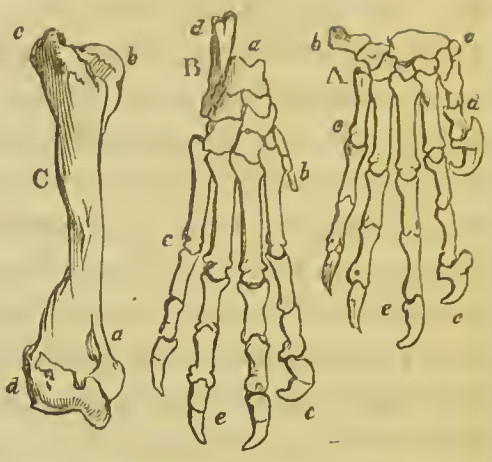
genkamm *(b, b)*, welcher sich längs der Hinterhaupt- und Scheitelbeine ausdehnt und allein die zwei grossen Schläfenmuskeln von einander trennt. Die Seiten des Schädels haben oft eine zusammengedrückte Gestalt, besonders wo die Schläfenmuskeln von grosser Stärke sind, wie bei der Hyäne und den alten Fleischfressern, wo viele der Schädelnähte

verschwinden. Der Zitzenfortsatz (A. *r*) bildet eine grosse Höhle, die mit der Pauke communicirt, und erweitert das Gehörorgan bei diesen wie bei anderen des Nachts auf Raub ausgehenden Thieren. Der Jochbogen (*e*, *e*) ist sehr gross, stark und oben convex. Die Schläfengruben gehen unmittelbar in die Augenhöhlen über wegen des Mangels des Stirnbeines (B. *g*) und des Wangenbeines (B. *h*) hinter den Augenhöhlen; und der Jochfortsatz (B. *c*, *d*) geht seitlich in einem rechten Winkel von dem Schuppentheile (A. *c*) des Schläfenbeines ab, um eine lange der Quere gelegene Gelenkvertiefung für den queren Gelenkfortsatz (A. *x*) des Unterkiefers zu bilden. Die Scheitelbeine (*b*, *b*) verwachsen in den Thieren dieser Ordnung früh mit einander, um der zerreissenden Thätigkeit der Schläfenmuskeln zu widerstehen, welche eine grosse Anheftungsfläche an dem mächtigen Kronenfortsatze (A. *t*) haben, der fast den ganzen Ast des Unterkiefers bildet. Zwischen dem grossen und kleinen Gehirn giebt es innerlich ein starkes verknöchertes Hirnzelt, um diese zarten Theile gegen die Wirkung des Springens und Satzmachens zu schützen. Das Unteraugenhöhlenloch (*l*, *l*) ist gross zum Durchgange der Nerven des oberen Theiles des Gesichtes, und der obere Theil der Nasenhöhle ist durch die grosse Breite des Nasenfortsatzes (*k*, *k*) des Oberkieferbeines und der Nasenbeine für das Siebbein und die gewundenen Beine erweitert. Die Zwischenkiefern (*o*, *o*) enthalten jede drei Zähne, wovon der äussere der grösste ist, und die Spitzzähne (*n*, *n**) oben und unten sind gross, konisch, gekrümmt, und stecken in sehr tiefen Zahnfächern (*m*, *m*). Der grosse quere Gelenkfortsatz (A. *x*) des Unterkiefers ist wenig über die Basis erhoben, und durch eine sehr tiefe Gelenkvertiefung des Schläfenbeines gesichert, damit die Kiefern und Zähne mit grosser Präcision auf einander treffen, insbesondere die Backenzähne, deren scharfe, schneidende Kronen (A. *u*, *v*, w) der Länge nach geriehtet und durchaus mit einer sehr dichten und dicken Lage Schmelz bedeckt sind. Die vorderen kleinen, abgesonderten Backenzähne (*w*) hinter den Spitzzähnen (*n*) sind die falschen Backenzähne; der grössere vorste-

hende, schneidende Backenzahn mit einem Höker an seiner Basis ist der Reisszahn (A. *u*); und die flachen, breitkronigen, hökerigen Zähne, welche hinter jenen mehr oder weniger entwickelt sind, heissen die Hökerzähne (A. *a**), wovon die zum Katzengeschlechte gehörigen fleischfressenden Thiere nur einen sehr kleinen haben. Das Thränenbein ist hier beinahe auf die Augenhöhle beschränkt. Weil der Jochbogen unter der Augenhöhle weggeht, und der Gelenkfortsatz des Unterkiefers nach hinten ausgedehnt ist, so wirken die Kaumuskeln mit Vortheil und grosser Kraft auf den Unterkiefer, denn ihre Insertionsstelle ist, gleich jener des Schläfenbeines, beträchtlich vor dem Widerstands- und Drehpunkte. Die Querfortsätze des Atlas und die Dornfortsätze des Epistropheus haben eine grosse Länge, eben so die Fortsätze der Halswirbel für die starken Muskeln des Halses, mittelst welcher sie ihren Frass in Stücke zerreissen, oder ihre Schlachtopfer an einen sichern Ort schleppen. In allen Theilen ihrer Wirbelsäule herrscht grosse Stärke verbunden mit Biegsamkeit, weswegen auch ihre sehmalen Rippen einen kleineren Theil des Rumpfes einschliessen als bei den gewichtigen Körpern der Pachydermen, doch ihre Brusthöhle ist weit und geräumig. Die Lendengegend ist ausgedehnt, und die Querfortsätze der Wirbel sind vorwärts gerichtet. Das Kreuzdarmbeingelenk ist sehr schräg, wodurch es der Anheftung der Beine an den Rumpf grössere Elasticität giebt, und die Steissbeinwirbel sind gewöhnlich sehr zahlreich und beweglich. Das Schulterblatt ist breit und stark, die Schlüsselbeine sind unvollkommen oder fehlen gänzlich, und die Muskelfortsätze der Knochen des Armes und Vorderarmes sind stark ausgeprägt. Ueber dem inneren Gelenkfortsatze des Oberarmknochens (Fig. 59, C. *a*) befindet sich ein grosses schiefes Loch, durch welches die Ellenbogenarterie geht, die dadurch vor äusserem Drucke geschützt ist, wie man diess auch bei einigen der kletternden Vierhänder findet. In der weichen und biegsamen Hand der Fleischfresser, wie z. B. jener des Tigers (Fig. 59. A), sind die Handwurzelknochen wegen der Verwachsung des Mond-

und Schiffbeines *(a)* gewöhnlich auf sieben beschränkt; die nächstfolgenden Knochen der Mittelhand *(c)* und die Phalangen der Finger *(d, e)* haben starke und sichere Gelenke, und die letzte Phalanx der Hände *(e, e)*, so wie der Füsse (B. *e, e*), ist aufwärts gerichtet, um die scharfen Krallen vor Abschabung zu verwahren. Die innere Zehe der vorderen und hinteren Extremitäten (A. *d*, B. *b*), bei den meisten Fingerläufern so unvollkommen entwickelt, ist gewöhnlich länger bei den Sohlenläufern und den Wasserarten.

Fig. 59.



Bei den eigentlichen Insektenfressern ohne Flügel, wie den Igeln, Spitzmäusen und Maulwürfen, sind die Kiefern länglichter, die Spitzzähne oft klein, die Backenzähne haben breite Kronen mit einer äusseren und inneren Reihe scharfgespitzter Höker, um die Insekten zu fassen und zu zerquetschen; der Schulterblattbogen ist durch Schlüsselbeine verstärkt, die Speiche und das Ellenbogenbein sind gesondert und an einander beweglich, das rudimentäre Wadenbein ist mit dem Schienbeine verwachsen, alle Füsse treten mit der Sohle auf und sind fünfzehig, und Zehen und Krallen sind stark zum Scharren und Graben. Die Augenhöhle und die Schläfengrube gehen unmittelbar in einander über, der Jochbogen ist sehr schmal und gerade, das Unteraugenhöhlenloch gross, und das Gelenk des Unterkiefers flach. Die Gelenke der Igel, so wie anderer Stachel- und Schuppenthiere, haben eine sehr grosse Beweglichkeit, damit sie sich zu ihrem Schutze in eine Kugel zusammenrollen können. Der Vordertheil des Skeletes ist bei den Maulwürfen mehr entwickelt als der Hintertheil, um ihnen das Graben, und bei den Cheiropteren, um ihnen ihren Flug durch die Luft zu erleichtern. Die Schädelknochen, das Hinterhaupt-, das

Scheitel- und das Stirnbein sind bei dem Maulwurfe im Vergleich mit den vorderen Knochen des Gesichtes merklich nach vorn gedehnt. Der Kronenfortsatz des Unterkiefers ragt hoch durch den Jochbogen empor, und der Winkel des Kiefers ist nach hinten und etwas nach innen über den Zitzentheil des Schläfenbeines verlängert. Der vordere Theil der Scheidewand der Nase ist bei diesem Thiere, wie bei den Schweinen, verknöchert, um die Nase beim Graben zu stützen. Der Dornfortsatz des Epistropheus ist lang und nach hinten gerichtet, aber die folgenden Halswirbel gleichen eben so vielen schmalen Ringen, denen es fast ganz an Dorn- und Querfortsätzen fehlt, um an diesem Theile die freieste Bewegung mit Sicherheit für das eingeschlossene Rückenmark zu gestatten. Das Brustbein ist vorwärts bis zu einer grossen Entfernung über das erste Paar Rippen ausgedehnt und schifförmig, wie bei den Vögeln, um eine ausgedehnte Fläche für die Anheftung der grossen Brustmuskeln darzubieten; und aus demselben Grunde, nämlich um die grossen Athmungsorgane einzuschliessen, umgeben die Rippen eine weitausgedehnte Brusthöhle. Die Schlüsselbeine sind kurz und stark, die Schulterblätter lang und schmal, der Oberarmknochen kurz und an beiden Enden weit ausgebreitet, der Ellenbogenknorren gross und umfänglich, die Knochen der Hand kurz, fixirt und stark, um rasch graben zu können, und einer der Handwurzelknochen ist verlängert und nach vorn gekrümmt, um die innere Fläche dieses Grabwerkzeuges zu vergrössern. Das Becken und die hinteren Extremitäten sind sehr klein, die Beckenknochen mit dem Heiligenbeine verwachsen, die Schambeine vorn getrennt, und das Wadenbein bildet nur einen kleinen Fortsatz des Schienbeines, wie bei den übrigen grabenden und in der Erde wühlenden Vierfüssern.

Die Skelete der Cheiropteren sind für den Flug gebaut, und ihr vorderer Theil ist wie bei den Maulwürfen mehr entwickelt als der hintere. Die Kiefern sind verlängert, um die zahlreichen breitkronigen, scharfhökerigen, insektenzermalmenden Backenzähne aufzunehmen. Die Spitz-

zähne sind gewöhnlich lang und scharf, die Zwischenkieferbeine klein und unvollständig verknöchert, die Gaumenbeine getrennt, der Jochbogen sehr schwach und die Höhlen für ihre sehr kleinen Augen hängen mit den Schläfengruben zusammen, wie bei den Carnivoren. Die Knochen der Fledermäuse sind leicht und compact in ihrem Gewebe, und einige der gewöhnlichen Nähte, z. B. die Pfeilnaht, verschwinden sehr früh am Schädel. Die Augenhöhle ist bei *Pteropus* mit einem vollständigen knöchernen Rande umgeben. Bei dem *Rhinolophus* sind die Zwischenkiefern klein, weich, knorpelig, und enthalten jede nur einen Schneidezahn; und bei *Nycteris* sind diese Knochen durch ein bewegliches Gelenk mit den Oberkieferbeinen verbunden, gleich dem beweglichen oberen Schnabel der Papageien und Kakadus. Die Hals- und Lendengegend des Skeletes gestattet freie Bewegung, und die langen Darmbeine sind häufig wie bei den Vögeln mit dem Heiligenbeine verwachsen. Die Steissbeinwirbel sind oft verlängert, um eine Flughaut zwischen den Schenkeln zu tragen, wie bei *Pteropus* und *Rhinolophus*. Die langen Schambeine stossen kaum an der Symphyse zusammen, und die Gelenkhöhlen sind schief nach hinten gerichtet, was die Rückwärtskehrung der Füsse erleichtert. Die Schulterblätter haben eine ausgebreitete Form, die Schlüsselbeine sind lang und stark, der Hakenfortsatz ist länglicht und nach unten und innen gekrümmt, und der Vordertheil des Brustbeines ist oft tief schifförmig, wie bei den Vögeln. Auf den langen cylindrischen Oberarmknochen folgt nur die Speiche in dem Vorderarme, da das Ellenbogenbein auf seinen Knorren reducirt ist, welcher oft eine gesonderte, bewegliche Scheibe am Ellenbogen, gleich jener am Kniegelenke, bildet. Die Handwurzelknochen nehmen einen sehr kleinen Theil der Hand ein, und die langen Finger sind im Zustande der Streckung fixirt, so wie an der Hand der Vögel, und nur der Daumen ist der freien Biegung und Streckung fähig. Die Hand der Fledermäuse dreht sich auf dem Handwurzelende der Speiche durch eine Bewegung der Ab- und Anziehung, wie im Fittig des Vogels, so dass, wenn sie zusammengefaltet

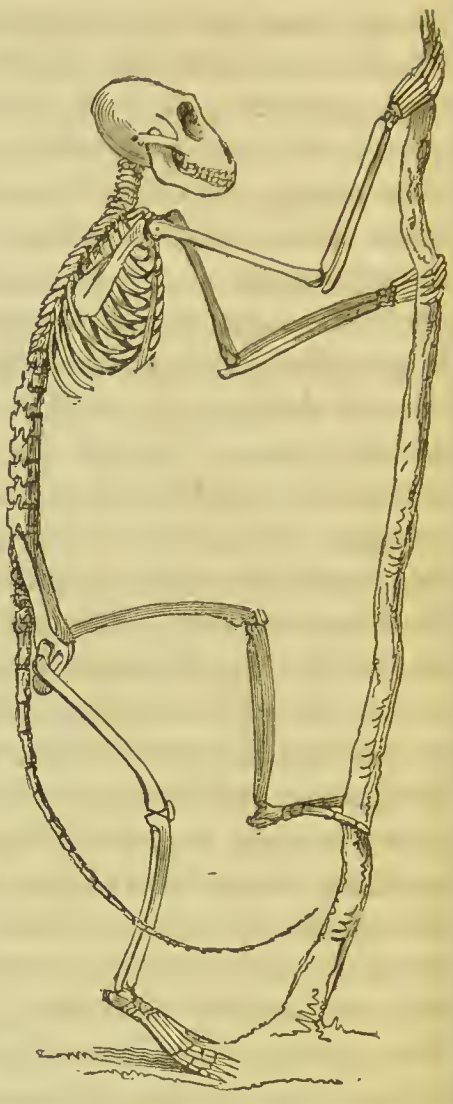
ist, der kleine Finger längs der Aussenseite der Speiche liegt. Der Daumen ist nicht in die Zwischenfingerhaut eingeschlossen, sondern frei vorwärts gestreckt, um als Greiforgan für Fortbewegung oder zum Aufhängen des Körpers zu dienen. Die langen schmalen Mittelhandknochen und die Phalangen der folgenden vier Finger tragen die Zwischenfingerhaut, und es giebt oft Krallen am Vorder- und Mittelfinger. Die kleinen Beine sind von ihrem Anfange an in den schiefen Gelenkhöhlen des offenen Beckens nach aussen gewendet. Das Schenkelbein hat eine cylindrische Gestalt, ist schmal und mit einem grossen Gelenkkopfe und einem langen kleinen, nach vorn gerichteten Rollhügel versehen, während der grössere Rollhügel nach hinten gekehrt ist. Das Wadenbein ist breit an dem Fusswurzelende, verliert sich aber fast, bevor es das obere Ende des langen schmalen Schienbeines erreicht. Wegen der Richtung der Gelenkhöhlen und der ganzen Beine nach hinten liegt das Schienbein nach aussen, und das Wadenbein nach innen. Von der Tuberosität des kurzen, gekrümmten, einwärts gerichteten Fersenbeines dehnt sich oft längs des Randes der Zwischenschenkelhaut ein schmaler, elastischer Knochen aus, welcher diese Haut stützt. Die schmalen, parallel laufenden, einwärts gekehrten Zehen endigen sich in lange, gekrümmte, scharfe Greifkrallen, woran sie meistens ihren Körper in umgekehrter Lage aufhängen, welche die beste ist, um sich mit ausgebreiteten Flügeln sogleich in die Luft hinab zu lassen, wenn Hunger oder irgend eine Gefahr sie dazu treibt.

Bei den niedrigsten der Vierhänder, z. B. den Maki's auf Madagaskar, sind die Kiefern zur Aufnahme der zahlreichen insektenzermalmenden Backenzähne noch mehr verlängert, und das Skelet ist gewöhnlich für die horizontale Lage des Rumpfes construirt. Das Hinterhauptloch befindet sich in der Nähe des hintern Randes des Schädels, die Zitzenzellen sind so gross wie bei den fleischfressenden Vierfüssern, und obschon die Augenhöhle von einem knöchernen Rande umgeben ist, so steht sie doch hinten mit der Schläfengrube in unmittelbarer Verbindung. Die Schä-

delhöhle ist jedoch geräumiger, und die gewöhnlichen Nähte des menschlichen Schädels sind bleibend, wie in den höheren Formen der Vierhänder. Die Pfeilnaht durchkreuzt oft das Stirnbein, und die vorderen Stirnbeine sind zuweilen gesondert. Die Schläfengrube ist klein, der Jochbogen schwach, die Gelenkfortsätze der Unterkiefern und ihre Gelenkvertiefungen platt, die Thränenbeine nehmen ihre Richtung von den Augenhöhlen nach unten und sind auf ihrer Gesichtsfläche durchbohrt, und die Nasenbeine, unähnlich jenen der höheren Vierhänder, sind breit, lang, haben eine Längenrichtung, und bilden in ihrer Querrichtung einen ausgedehnten Bogen, wie bei den Carnivoren und anderen niederen Familien. Der Ast des Unterkiefers ist noch immer sehr kurz, die Gelenkfortsätze sind beinahe eben so niedrig als die Zahnfächer, und die Kronenfortsätze streeken sich hoch durch die Jochbögen. Die unteren Schneidezähne, vier an der Zahl, wie bei dem Affen und dem Menschen, nehmen ihre Richtung von dem Unterkiefer gerade nach vorn, wie beim Känguruh; auch bemerkt man diese Richtung bei *Stenops*, *Galago* und *Lichanotus*. Das Gesicht und der ganze Kopf wird kürzer, wenn wir durch diese Gattungen zu den eigentlichen Affen der alten und neuen Welt emporsteigen. Die Lambda-, Pfeil-, Schuppen- und Kronennähte erstrecken sich auf dem Schädel mehr und mehr nach vorn, so wie sich die Gehirnmittelpunkte und die Schädelhöhle erweitern, und das Gesicht wird verhältnissmässig klein. So wie die Schnauze sich verkürzt, wächst der Gesichtswinkel durch die Erhebung und Ausbreitung des Stirnbeines, und durch diese Verkürzung des Kiefers bleibt weniger Raum für zahlreiche Backenzähne. Die Augenhöhlen nähern sich, nehmen eine vordere und parallele Richtung an, sind nur durch ein kleines Siebbein getrennt und ihre Verbindung mit den Schläfengruben ist durch eine knöcherne Scheidewand getrennt, welche durch die Ausdehnung der Stirn- und Jochbeine gebildet wird. Die Schläfengruben haben einen geringeren Umfang, der Jochbogen ist kurz und gerade, das Gelenk des Unterkiefers flach und frei, das Thränenbein auf die

Augenhöhle beschränkt, und die Nasenbeine sind flach, schmal, kurz und oft mit einander verwachsen. Die Zwischenkiefern bleiben bis zu dem Orangutang empor fortwährend gesondert, und die Schneidezähne, vier oben und unten, wie bei dem Menschen, sind noch immer mehr vorwärts geneigt als bei den menschlichen Kiefern. Die Spitzzähne bleiben als Werkzeuge zum Ergreifen und zur Vertheidigung gross und vorstehend, und die scharfen Höker der Backenzähne der insektenfressenden Nachtmaki's, welche in den höheren Vierhändern kürzer und runder werden, stehen mit der weicheren Eigenschaft ihrer saftigen Nahrung im Verhältnisse. Der Ast des Unterkiefers erhebt sich höher und steiler, und der Kronenfortsatz hat an Länge und Stärke verloren. Das Hinterhauptloch rückt an der Basis des Schädels durch die Ausbreitung der hinteren Gegend vor, und das Hinterhauptbein wird auf den Grundtheil des Schädels beschränkt. Das Oberaugenhöhlenloch fehlt gewöhnlich, oder ist ein blosser Einschnitt, und das Unteraugenhöhlenloch ist meistens in mehrere kleine Oeffnungen getheilt. Bei den Orangutangs sind im erwachsenen Zustande die Zwischenkieferknochen mit den Oberkieferbeinen und mit einander verwachsen, wie bei den Kiefern des Menschen. Die allgemeinen Formen der Knochen und Gelenke des übrigen Theiles des Skeletes sind auf die halbaufrechte oder kletternde Stellung des Rumpfes berechnet, wie man diess am Skelet des Mone, *Cercopithecus mona* (Fig. 60), sehen kann. Die Hals-, Lenden- und Steissbeingegend der Wirbelsäule lässt eine freie und ausgedehnte Bewegung zu. Die Dornfortsätze der Halswirbel sind einfach und spitzig, die Zahl der Rückenwirbel ist fast dieselbe wie beim Menschen, und die Lendenwirbel nehmen an Zahl auf Unkosten des Heiligenbeines zu. Die Querfortsätze sind an diesen freien und beweglichen Lendenwirbeln mehr vorwärts nach dem Kopfe gerichtet als bei dem Menschen. In den Greifschwänzen der meisten amerikanischen Vierhänder nehmen die Steissbeinwirbel an Zahl, Beweglichkeit und Stärke der Gelenke zu; sie sind in der Regel länger und cylindrischer als bei den lang-

Fig. 60.

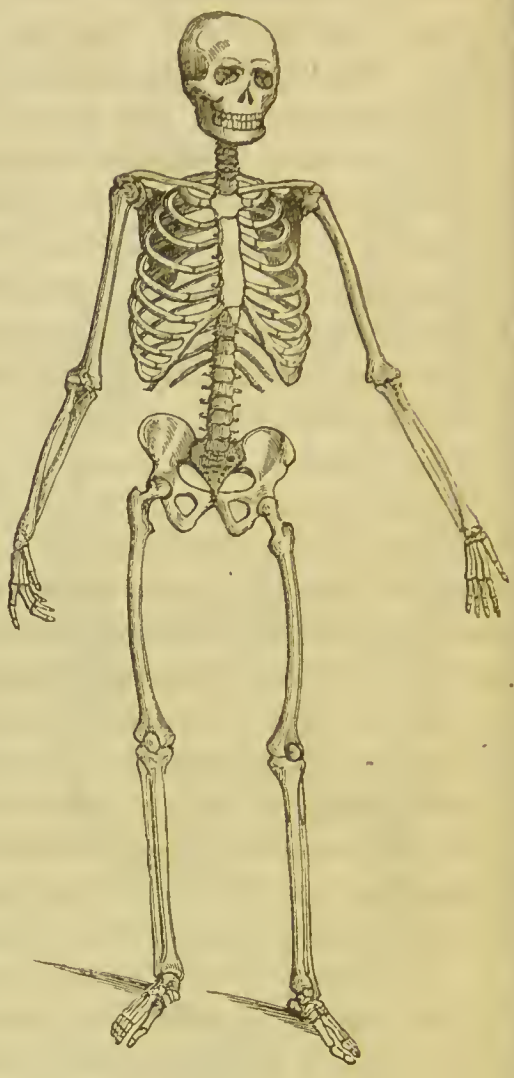


geschwänzten Vierhändern der alten Continente. Die Schulterblätter sind noch immer länglicht und schmal, haben aber eine erhobene Gräthe, die Schlüsselbeine sind stark und gekrümmt, wie die des Menschen, der Rabenschnabelfortsatz und die Schulterhöhe sind von beträchtlichem Umfange, und die Gelenkfläche vergleichungsweise tief. Der Oberarmknochen ist gekrümmter als der des Menschen, Speiche und Ellenbogenbein sind länglichter und schmäler, und lassen eine sehr freie Pro- und Supination zu. In der Handwurzel finden sich oft neun Knochen durch die Theilung eines in der zweiten Reihe, um der ganzen Hand grössere Beweglichkeit und Greifkraft zu geben; und zu demselben Zwecke sind auch alle Knochen der Mittelhand, so wie die Phalangen der Finger, welche dieselbe Anzahl haben wie beim Menschen, verlängert. Der Daumen ist kürzer und den anderen Fingern weniger entgegenstellbar, als bei dem Menschen. Die hinteren Gliedmassen haben denselben länglichten, schmalen und auf das Greifen berechneten Charakter wie die vorderen. Das Heiligenbein besteht gewöhnlich aus zwei verwachsenen Wirbeln, die Darmbeine sind lang, schmal und haben eine Längenrichtung, und der Höker des Sitzbeines ist nach aussen gewendet und mit den Callositäten bedeckt, worauf diese

Thiere gewöhnlich sitzen. Das Schenkelbein ist sehr gekrümmt, sein Hals kurz, und der grosse Rollhügel sehr erhoben. Die langen, schmalen und gesonderten Schien- und Wadenbeine gestatten dem Fusse freie Bewegung als Greiforgan, und diese wird noch durch die Kürze des Hökers des Fersenbeines vermehrt. Das Sprungbein ist schief auswärts gewendet, und diese durch die Form des Fersenbeines vermehrte Neigung geht durch die Schiff-, Würfel- und die drei Keilbeine der Mittelhand und durch den ganzen Fuss, welcher mithin schief auf seinem äussern Rande steht; die inneren Zehen berühren nicht den Boden, sondern sind zum Ergreifen frei gelassen. Die innere Zehe des Fusses ist auf eine sehr schräge Weise an das innere Keilbein geheftet, welches weit unter den anderen angebracht ist, mithin den übrigen längeren Zehen des Fusses leicht entgegenstellbar, wodurch dieses Organ in eine zum Ergreifen berechnete Hand verwandelt ist. Bei den höchsten Vierhändern, dem Schimpanser von Afrika, sind die Nasenbeine mehr von dem Gesichte erhoben, die Schneidezähne sind scheitelrechter, der Gesichtswinkel grösser als in den unteren Formen; die Darmbeine sind mehr ausgebreitet, das Fersenbein ist mehr nach hinten ausgedehnt, und die Gestalt und die Verhältnisse aller Knochen des Skeletes nähern sich mehr jenen des Menschen.

Die Formen der Knochen und Gelenke des menschlichen Skeletes sind so gestaltet, dass sie den Rumpf scheitelrecht auf den Füssen tragen, wodurch die Sinnesorgane vorwärts gerichtet und die Arme zu verschiedenartigen Zwecken frei gelassen werden. In Folge der grossen Entwickelung der Gehirnorgane und der oberen Elemente der Schädelwirbel (Fig. 61) ist der Schädel gross und seine Höhle geräumig. Die Sinnesorgane sind auf einen engen Raum beschränkt; das Gesicht ist klein und beinahe gerade vom Stirnbeine bis zum Kinne wegen des geringen Vorsprunges des Mundes, ausser bei dem Neger, wo das Vorragen der Kiefern und Zähne und das Zurückweichen des Stirnbeines den Gesichtswinkel mehr jenem des Orangutang ähnlich machen. Das Hinterhauptloch und die zwei Hinterhauptgelenkfortsätze sind noch

Fig. 61.



weiter an der Basis des Schädels vorgerückt als bei den übrigen Vierhändern; so dass der Kopf näher dem Mittelpunkte seiner Basis auf dem Atlas und der verticalen Säule des Rumpfes im Gleichgewicht erhalten wird. Die Stirn, die Nasenbeine und das Kinn ragen mehr vor als bei den am nächsten stehenden Vierhändern; die Schneidezähne sind perpendiculärer, die Spitzzähne kürzer, die Höker der Backenzähne gerundeter und entsprechen mehr der weicheren Beschaffenheit seiner Nahrung. Der Schuppentheil des Schläfenbeines, der grosse Flügel des Keilbeines und der obere Theil des Hinterhauptbeines sind mehr ausgebreitet; die Schläfengrube, das Jochbein und der Kronenfortsatz des Unterkiefers sind klein. Der Ast des Unterkiefers ist grösser, und bildet einen spitzeren Winkel mit der Basis, der Gelenkfortsatz ist erhobener und convexer, und die Gelenkfläche für dessen Aufnahme ist tiefer als bei den Vierhändern. Die Nasenfortsätze des Oberkiefers und das Thränenbein treten mehr in die Augenhöhle zurück, und die Augenhöhlen selbst sind in ihrer Richtung mehr parallel, was allen Sehеindrücken grössere Präcision giebt. Die Wirbelsäule hat in der Richtung der Mittelebene eine grössere

S förmige Krümmung; die Dornfortsätze der Halswirbel sind breiter, kürzer und zweispaltig; die Querfortsätze der Lendenwirbel gehen mehr in einem rechten Winkel von ihren Körpern ab; das Heiligenbein ist länger, breiter und gewölbter, und das Steissbein vergleichungsweise klein. Die Rippen sind convexer, das Brustbein kürzer und breiter, die Schlüsselbeine gekrümmter und stärker, und das Schulterblatt kürzer und an seinem Wirbelrande ausgebreiteter. Die Gelenkvertiefung des Schulterblattes hat eine mehr seitliche Richtung, der Oberarmknochen mit einem grossen runden Gelenkkopfe ist gerader, der Ellenbogenknorren ist vergleichungsweise kurz und die Knochen des Daumens sind länger und den übrigen Fingern mehr entgegenstellbar. Das Becken ist kürzer und breiter als in den geneigten Körpern der Vierhänder; die Darmbeine sind ausgebreiteter, convexer, mehr über die Pfanne ausgedehnt und haben einen längeren Kamm; der Sitzknorren ist weniger vorragend, und die Symphyse des Schambeines kürzer. Wegen der grösseren Breite des Beckens stehen die Schenkelbeine weiter aus einander, hat ihr Kopf eine minder ausgedehnte Gelenkfläche, und ist durch ein rundes Band (*ligamentum teres*) ausgezeichnet, welches bei den Orangutangs fehlt; der Hals des Schenkelbeines ist länger, hat eine schiefere Richtung nach unten, und der grosse Rollhügel ist minder erhoben. Die Knochen der Füsse, welche stärker sind und weiter von einander abstehen, geben eine breite und sichere Basis zur Stützung des geraden und schweren Rumpfes, und die Stärke dieser Basis wird noch dadurch vermehrt, dass die ganze Sohle des Fusses den Boden berührt, so wie ferner durch den Parallelismus und die Grösse der inneren Zehe, die vorgerückte Lage des Sprungbeines, die Ausdehnung des Fersenhökers nach hinten, die fixirte Lage der Fusswurzel, endlich durch die Stärke der Knochen des Mittelfusses und der Phalangen der Zehen.

Zweites Capitel.

Anheftungsorganc oder Bändersystem.

Die festen Theile des Skeletes, es möge äusserlich oder innerlich sein, werden mit einander verbunden und können sich an einander, mit mehr oder weniger Freiheit, mittelst weicher Theile bewegen, welche in ihren Lebenseigenschaften fast so träge sind als die Knochen selbst, und dieser geringe Grad von Vitalität setzt sie in den Stand, das Streeken und Zusammendrüeken, dem sie beständig ausgesetzt sind, besser auszuhalten. Selbst bei den höchsten Thieren sind die Bänder, welche die Knochen verbinden, und die Knorpel, welche ihre an einander stossenden Flächen begrenzen, nur sparsam mit Nerven und Blutgefässen versehen, und zeigen daher einen entspreehenden geringen Grad von Sensibilität, grosse Langsamkeit des Waehsthums und der Reproduction, und grosse Zähheit des Lebens. Bei den untersten Thiergattungen werden die Theile, aus welchen das Skelet besteht, durch die einfachste Art der Vereinigung zusammengehalten; ihre Berührungspunkte sind nicht durch eine Schichte weichen Knorpels geschützt, durch Synovia schlüpfrig gemacht, und durch Kapsel- und äussere Bänder verbunden, sondern vielmehr zum Theil oder ganz in einen gemeinsamen zähen Verbindungsstoff eingebettet, dessen Elasticität die wenigen nothwendigen Bewegungen gestattet. In den weichen, gallertartigen, durchsichtigen Körpern der kleinsten Thierchen giebt es weder Gelenke noch Bänder, aber in den Porenthieren werden die dichten kiesel- und kalkerdigen Nadeln, welche ihr festes Gerüste bilden, in ihrer Lage gestützt und erhalten durch einen zäheren, elastiseheren und festeren Theil des

allgemeinen Zellgewebes des Körpers, welches vielleicht durch das Vorhandensein jener erdigen krystallinischen Körper zur Verdichtung angeregt wird. Durch die von äusseren Gegenständen veranlasste Bewegung des Körpers werden die Spitzen dieser scharfen Nadeln vermocht, sich aus diesem zähen verbindenden Stoffe in verschiedenen Richtungen über die gallertartige Oberfläche des Körpers, den Rand der Poren, und nach den inneren Kanälen vorzustrecken. Die röhrigen Fäden in den Hornspecies anastomosiren frei mit einander durch den ganzen Körper gleich dem ununterbrochen verbindenden Stoffe in der erdigen Species. Das gegliederte Ansehen, welches man bei den meisten biegsamen röhrenförmigen Keratophyten, z. B. den *Sertularien*, *Plumularien* und *Campanularien*, bemerkt, ist auf die äussere Hülle beschränkt, und unterbricht den Lauf der durch den eingeschlossenen fleischigen Theil circulirenden Flüssigkeit nicht. Diese dünneren Theile und ringförmigen Einschnürungen der hornigen Hülle erleichtern die Entwickelung neuer Aeste, Zellen und Blasen, und die unaufhörlichen, durch die stets rastlose See hervorgebrachten Bewegungen aller ihrer Theile. Die Aeste der *Cellaria thuya* fallen längs des Stammes an diesen scheinbaren Gelenken regelmässig von unten nach oben ab. Die kleinen, kalkerdigen Nadeln vieler rindentragenden und fleischigen Zoophyten, wie bei *Gorgonia* und *Lobularia*, sind durch die allgemeine zellige Substanz des Körpers verbunden. Der schwarze, biegsame, elastische Stoff, welcher sich in concentrischen Schichten zwischen den kalkerdigen, innerlichen, festen Stücken bei *Isis hippuris* abgesetzt findet, besteht aus weiter nichts als aus kalkerdelosen Theilen der allgemeinen thierischen Materie, welche das ganze Skelet durchdringt und alle seine erdigen Theilchen verbindet; sie gleichen den kalkerdelosen Theilen der *Corallinae*, werden aber, gleich dem kalkigen Stoffe des Skeletes, durch die umhüllende fleischige Kruste abgesondert. Die äusseren, scharfen Nadeln der *Pennatulae* werden durch die lederartige, reizbare Haut des Körpers verbunden und bewegt. Die Skelete der Zoophyten, so wie

jene der höheren Schalenthiere, sind in die kleinsten Unebenheiten der Oberfläche der Felsen eingefügt, und kleben fest an, weil sie in einem weichen, halbflüssigen Zustande ausgeschwitzt werden und sich dann verdichten. Die knorpeligen, innerlichen, netzartigen Fäden mancher *Alcyonia* sind, gleich jenen der hornartigen Poripheren, durch den ganzen Körper ununterbrochen verbunden. Gebrochene Stücke der festen Skelete der Zoophyten werden durch die Ausschwitzung eines gleichartigen Knochenstoffes um die Brechenden aus dem fleischigen Theile leicht wieder mit einander vereint, wie man diess bei den schalenartigen, nichtgefässigen Decken der höheren Klassen bemerkt. Die zarte, vertieale, halbmondförmige Lamelle der *Velellae* hängt unmittelbar mit der dickeren horizontalen Platte zusammen, worauf sie ruht, und lässt sich durch Maceration nicht ablösen. Die beweglichen, seitlichen, soliden Platten der Stelleriden sind durch reizbare und ligamentöse Bänder verbunden, so wie auch die festen, gegliederten, beweglichen Nadeln, welche auf ihrer oberen Fläche häufig entwickelt sind. Die Platten, aus welchen die Schalen der Echiniden bestehen, sind durch Harmonie vereint, und die Nadeln sind mit den Höckern durch die enarthroidische Gelenkform verbunden, wo Randmuskeln, eine äussere Kapsel und ein rundes Centralligament, gleich dem *Ligamentum teres femoris*, vorhanden sind, wie bei *Cidaris* und *Spatangus*. Die nichtconsolidirten Theile der allgemeinen Hautausschwitzung bilden bei den helminthoidischen und entomoidischen Ordnungen der Diploneuren die Verbindungsmittel zwischen den dichten äusseren Theilen des Rumpfes und seinen Anhängen. Diess findet man bereits in den Segmenten des Rumpfes und den rudimentären Antennen bei einigen der höheren *Epizoen*. in der zähen epidermischen Haut, welche die Stücke der gestielten, cirrhopodischen Schalen verbindet, so wie in den Segmenten und Cirrhen derselben Thiere und einiger höherer Anneliden. Bei den festeren Skeleten der entomoidischen Ordnungen sind die kalkigen Decken der Segmente des Rumpfes, der Taster und Fühler zum Theil in einander zurück-

gezogen und durch zahlreiche Muskeln, durch die eigentliche Haut und ihre ununterbrochene dünne Epidermis verbunden. Die übrigen Anhänge, welche an den Seiten des Körpers entwickelt sind, bieten hauptsächlich die ginglymoidische Gelenkform ohne Beihülfe von Bändern dar, wo ein Theil des Skeletes in den andern eingefugt und die Bewegung der Gelenke sehr sieher, aber in ihrem Umfange beschränkt ist; diese Gelenkform findet man hauptsächlich an den starken Gliedmassen der grösseren Crustaceen und Colcopiern. Die Schalen der Conchiferen sind sowohl durch die Zähne des Schlosses, welche oft, wie bei *Spondylus*, in einander eingreifen, als auch durch ein zähes, nichtgefässiges *Ligament* mit einander verbunden, welches durch successive Schichten epidermischen Stoffes wächst und durch seine Elasticität beständig strebt, die beiden Schalen, zwischen welchen es sich befindet, von einander zu halten. Die acht Querplatten, woraus die Schale der Chitons besteht, sind an ihren Rändern durch ein starkes lederartiges Band verbunden, welches gleich dem Ligament der Conchiferen durch die Oberfläche der Haut abgesondert wird. Der Bart der Conchiferen besteht aus hornigen Fäden, welche in einem flüssigen Zustande durch eine Drüse hinter der Basis des Fusses abgesondert werden; sie stehen längs einer Mittelfurche des Fusses, um an äussere feste Körper angeheftet zu werden, und den zarten Muscheln, wie den *Pinnae* und anderen zweischaligen, zum Anker zu dienen. Der hornartige Deckel der meisten schaligen, kreiselförmigen Gasteropoden hat eine dichte eiweissartige Beschaffenheit, und wird in successiven, über einander gelegenen, zu der angehefteten Fläche hinzugefügten Schichten von dem Fusse abgesondert, woran er auf dieselbe Art befestigt ist, wie der Rückwärtszieher an der Spindel des Gehäuses. Da das ginglymusartige Schloss der Schalen der Conchiferen nur Beugung und Streckung in einer Richtung zulässt, so sind wenige, jedoch kräftige Muskeln zu ihrer Bewegung erforderlich; während — da die Gelenke der gegliederten Klassen gewöhnlich durch ein Segment einer Sphäre, welches in einem andern eingeschlossen ist, gebil-

det werden, folglich Drehung in jeder Richtung zulassen, — zahlreiche Muskeln nothwendig sind, um ihre verschiedenartigen Bewegungen zu bewerkstelligen. Die ginglymusartigen Cruralgelenke der entomoidischen Ordnungen sind aus hohlen, häutigen, festen Röhren geformt und haben gewöhnlich eine sehr starke und breite Beugsehne, so wie eine sehr schmale und schwache Strecksehne, an welcher alle Muskeln des Gelenkes sich inseriren; sie sind tief ausgehöhlt, und nur mit einer nichtconsolidirten, dünnen, zähen Epidermis und Haut an der Seite bedeekt, naeh welcher die Gelenke gebogen sind. Die Pteropoden und Cephalopoden haben keine Deckel oder bewegliche Stücke der Schale, und die weichen knorpeligen, organisirten inneren Knochen der Cephalopoden sind nur durch Muskeln und durch dünne, nichtconsolidirte Theile ihres eigenen weichen Stoffes verbunden.

In den weichen, biegsamen, knorpeligen Skeleten der untersten Cyelostomen giebt es kaum einige Spuren von Gelenken oder Bändern, und in den höheren Knorpelfisehen sind sie fast nur auf die beweglichsten Theile, auf diejenigen nämlieh, die auf das Kauen Bezug haben, und auf die Flossen für Fortbewegung beschränkt. Bei den Fischen, so wie bei den niederen Klassen, wo das Skelet durch erdige Niederschläge mehr consolidirt ist, sind die Gelenke und Bänder entwickelter und deutlicher. Die Wirbelbänder der Knochenfische sind weiss, faserig und dicht in ihrem Gewebe, und bringen durch ihre Elastieität die Wirbelsäule in die gerade Lage zurück, wenn sie nach der einen oder andern Seite durch die seitlichen Muskelschiehten gebogen worden ist. Die beweglichen Zwischenkiefer-, Gaumen- und Oberkieferknoehen sind durch eine zähe, faserig-knorpelige Haut, so wie durch Muskelanheftungen verbunden. Die beweglichen Gelenke der Fisehe werden meistens durch zähe, zwischenliegende Knorpel gebildet, welche die einander berührenden Enden der Knochen umgeben. Diese Substanz ist viel weieher als die entsprechenden faserig-knorpeligen Theile der höheren Klassen, und wird leichter durch kochendes Wasser aufgelöst. Statt der zwischen den becherförmigen Höhlen der Wirbel der Fi-

sehe gelegenen elastischen Säcke oder der festen, verbindenden Schichten von Faserknorpeln zwischen den Wirbeln der Säugethiere, finden wir die Körper der Wirbel der Reptilien durch besondere bewegliche Gelenke oder Enarthrosen mit starken Kapselbändern und vieler Absonderung von Gelenkschmiere, so wie auch viele der Wirbel der Vögel, besonders die des Halses, durch dieselben freien und sicheren Gelenke verbunden. Bei den Amphibien und Reptilien sind die meisten Gelenke nach einem einfachern Plane eingerichtet als bei den höheren warmblütigen Klassen; es giebt da noch keinen Zwischengelenkknorpel zwischen dem Gelenkfortsatze des Unterkiefers und dem Schläfenbeine, auch kein rundes Band zwischen dem Schenkelbeine und der Gelenkhöhle, aber die Gelenkflächen der langen Knochen sind mit glattem und festem Knorpel bedeckt, durch Gelenkschmiere schlüpfrig gemacht und in starken Kapselbändern eingeschlossen. Die Gelenkfortsätze der Wirbel haben hier ihre Synovialkapseln, und die Dornfortsätze ihre Zwischendornbänder. Die Gelenkhöhlen sind weniger durch knorpelige Ränder vertieft, die inneren losen Knorpel der Gelenke seltener, die äusseren Bänder einfacher in ihrer Anordnung; auch giebt es weniger unbewegliche Synarthrosen als bei den Vögeln und Säugethieren. Die Kapselbänder sind bei den Vögeln dünner und von einem dichteren Gewebe als selbst bei den Säugethieren, und es wird mehr Synovia in den Gelenken abgesondert, besonders am Halse und an den Extremitäten, wegen des Umfanges und der Schnelligkeit ihrer Bewegungen, so wie wegen der hohen Temperatur ihrer Körper. Jedes Ende des Paukenbeines ist hier in seine Synovialkapsel eingeschlossen, obschon die meisten Schädelknochen nicht einmal verbindende Nähte haben; auch sind die meisten Wirbelkörper durch freie und sichere Synarthrose verbunden. Da in den leichten Körpern der Vögel weniger Druck auf die Gelenke ausgeübt wird als in den schweren Körpern der Säugethiere, so befindet sich an den in Contiguität stehenden Enden ihrer Knochen eine viel dünnere Schicht elastischen Knorpels als bei den Vierfüssern, und wegen der Leichtigkeit ihres Kopfes

im Vergleich zu jenem der meisten Vierfüsser, bedürfen sie, so wie die übrigen eierlegenden Wirbelthiere, keines Nackenbandes, um ihn zu tragen. Die dicke, feste, elastische Schicht von Knorpelfaser zwischen den flachen Wirbelkörpern der Vierfüsser ist die Art des Gelenkes, welche zu der Kraft und zu den langsamen und beschränkten Bewegungen, welche in dieser Gegend ihres Skeletes erfordert werden, am besten passt. Die Synovialkapseln der Gelenkfortsätze der Wirbel sind in den thätigen Rumpfen der fleischfressenden und kletternden Säugethiere mehr entwickelt, als in den schwereren und unbeweglicheren Körpern der Dickhäuter und Wiederkäuer. Die langen vorderen und hinteren Wirbelbänder besitzen längs der biegsamen Wirbelsäule der Cetaceen ausser- und innerhalb des Rückenmarkskanales grosse Stärke und Elasticität, und in den langen und biegsamen Schwänzen mehrerer Vierfüsser sind die sehr beweglichen Körper der Steissbeinwirbel durch Synovialkapseln verbunden, um ihre Bewegungen zu erleichtern. Die schwerköpfigen pflanzenfressenden Vierfüsser haben ein Nackenband von grossem Umfange und grosser Stärke, das sich von dem Hinterhauptshöker längs der Dornfortsätze der Rückenwirbel, ja oft aller folgenden bis zu den Steissbeinwirbeln ausdehnt und ein Paar Blätter niederwärts sendet, um an jeden Dornfortsatz angeheftet zu werden. Bei den leichtköpfigen und muskulösen fleischfressenden Arten ist dieses Band sehr klein und dehnt sich gewöhnlich nur bis zu dem grossen Dornfortsatze des zweiten Halswirbels aus, ja in vielen der beweglichsten Nagethiere und Vierhänder ist keine Spur von diesem Nackenbande wahrzunehmen. In den starken Extremitäten der schweren pflanzenfressenden Vierfüsser, wo beschränktere Bewegungen und sichere Gelenke erfordert werden, sind die Kapselbänder weniger lose und elastisch als bei den fleischfressenden, wo grössere Freiheit und mehr Umfang der Bewegung wie auch grössere Kraft nothwendig ist. Starke Querbänder gehen in den elastischen Füssen der wiederkäuenden Vierfüsser von der einen vorletzten Phalanx bis zur andern, um das Auseinandertreten der zwei Zehen,

während ihrer schnellen und springenden Bewegungen, welche mit den extensiven Bewegungen der Zehen der fleischfressenden Arten nicht verträglich sind, zu verhüten. In den sich langsam bewegenden Extremitäten des Elephanten, des Rhinoceros und des Flusspferdes findet man eben so wenig ein rundes Band, um den Kopf des Schenkelbeines in der Gelenkhöhle zu befestigen, als bei dem Känguruh, dem Faulthiere, den Monotremen und den Orangutangs, welche der menschlichen Species so nahe kommen.

Drittes Capitel.

Muskelsystem oder active Bewegungsorgane.

Erster Paragraph.

Allgemeine Bemerkungen über das Muskelsystem.

Die Bewegungen der Thiere werden durch das Muskelsystem bewerkstelligt, dessen merkwürdigste und wesentliehste Eigensehaft in dem Vermögen besteht, sich bei der Anwendung von Reizen mit Sehnelligkeit und Kraft zusammenzuziehen. Die faserige Struetur ist weder ein eonstanter noeh wesentlieher Charakter für die Reizbarkeit dieses Systems, obsehon diese vitale Eigensehaft in allen hőheren Klassen, wo die gedaehte Struetur vorherrseht, grősser ist. Diese reizbaren Fasern seheinen aus in Linien geordneten faserigen Kűgelehen zu bestehen, deren Vereinigung dort am innigsten sieh zeigt, wo die zusammenziehende Kraft am grőssten ist. Die Cohäsion dieser Kűgelchen ist am geringsten, wo die lineare Anordnung nieht vorhanden ist, in den untersten Thiergattungen, wo die langsam reizbare fleisehige Substanz als ein weiches, homogenes, zelliges Gewebe erseheint. Das Muskelsystem bewirkt jede Ortsveränderung der Thiere, so wie aueh jede Bewegung ihrer Relationsorgane, und bildet einen eonstituirenden Theil aller aetiven Organe des ve getativen Lebens, so dass die Kenntniss vieler Theile dieses Systems von der Geschiehte der besonderen Organe unzertrennlieh ist. Die Zusammenziehbarkeit der Muskelfaser steht im innigen Zusammenhange mit der Ausdehnung der Respiration der Thiere, sehwaeh in den Strahl- und Weiehthieren, wo die Respiration gering ist, energiseher bei den Glie-

derthieren, wo die Respiration grösser und gewöhnlich Luftathmung ist; und aus demselben Grunde ist sie minder kräftig bei den unvollkommenen luftathmenden Reptilien, als bei den Vögeln, wo die Luft jeden Theil des Körpers durchdringt. Dieses System ist es also, welches die Thiere in Stand setzt, sich hin und her zu bewegen, ihre Nahrung zu ergreifen, zu kauen und durch ihren Nahrungskanal zu führen, ihre Säfte durch den Körper circuliren zu lassen, alle Ausleerungen aus demselben zu bewirken, das umgebende Element mit ihrem Blute in Berührung zu bringen, verschiedene Laute zu gegenseitigem Verkehr hervorzubringen und bis in das Unendliche die äussere Form und den Ausdruck ihrer Körper zu verändern; die verschiedenen Theile dieses grossen und complicirten Systems können daher je nach den Verrichtungen, zu welchen sie am meisten beitragen, geordnet und eingetheilt werden. Die Bewegungen der willkürlichen Muskeln scheinen von einer deutlichen Wahrnehmung ihres thätigen Zustandes begleitet und mit Sensationen der Seele verbunden zu sein, so dass sie hauptsächlich zu den Relationsorganen oder den Verrichtungen des thierischen Lebens gehören, während die von keinen Sensationen begleiteten, von dem übrigen Theile des Körpers unabhängigeren Bewegungen der unwillkürlichen Muskeln hauptsächlich mit den Organen und Verrichtungen des vegetativen Lebens zusammenhängen. In den meisten Muskeln laufen die Fasern, aus welchen sie bestehen, einander parallel mit sehr kleinen Nervenfäserchen und Bluthaargefässen, welche zwischen ihnen in derselben Längenrichtung verlaufen, und frei mit einander anastomosiren, um ein complicirtes Netzwerk durch das ganze Gewebe hervorzubringen. Obschon die Muskelfasern während ihres ganzen Verlaufes deutlich unterscheidbare Organe sind, so sind sie doch mittelst des Zellgewebes zu Bündeln und diese zu ganzen Muskeln vereint, und gewöhnlich in starke, zähe und faserige Sehnen inserirt, welche mit Nerven und Blutgefässen minder versehen sind als die Muskeln selbst, und der Reizbarkeit entbehren. Die Muskeln der höchsten Ordnungen

der rothblütigen Thiere gehen während ihrer Entwickelung durch den weichen farbelosen, homogenen und gallertartigen Zustand jener der niedrigsten Thiere, bevor sie die rothe Farbe, die dichte faserige Structur, und jenen hohen Grad der Reizbarkeit und Zusammenziehbarkeit erhalten, welchen sie in ihrem gereiften Zustande besitzen.

Zweiter Paragraph.

Bewegungsorgane der Cycloneuren oder Strahlthiere.

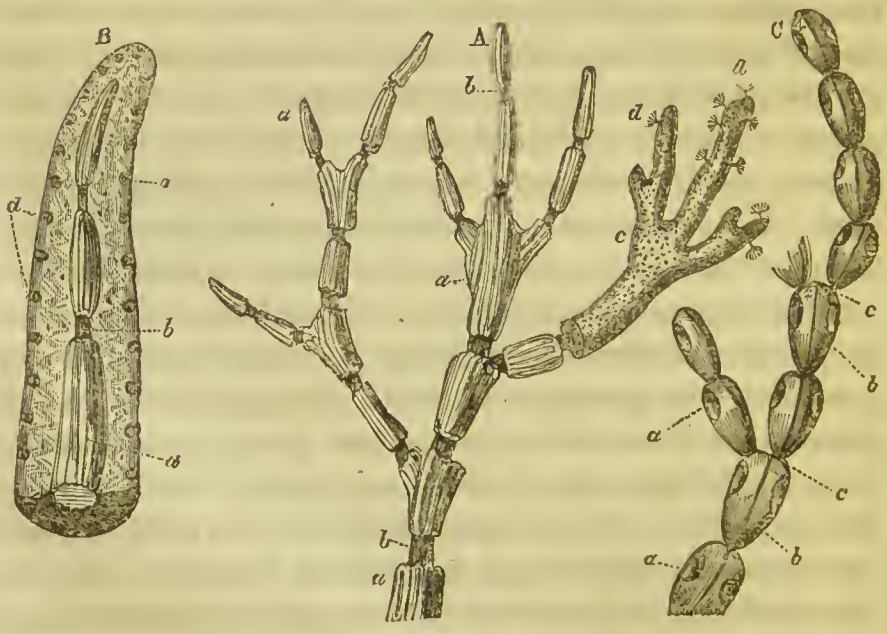
Obschon es uns mit Hülfe des Mikroskops nicht gelungen ist, Muskelfasern in den durchsichtigen und thätigen Körpern der kleinen polygastrischen Thiere zu entdecken, so bieten doch die meisten derselben Zeichen einer lebhaften Reizbarkeit dar, indem sie ihren ganzen Körper oder den vorderen, zum Ergreifen eingerichteten Theil desselben zusammenziehen, krümmen und ausdehnen; auch fahren sie in ihrem dichten Elemente durch die schnelle Vibration der kleinen Wimpern, die gewöhnlich in regelmässigen Reihen an ihrer äusseren Oberfläche angebracht sind, rasch hin und her. Die Wimpern sind bei diesen Thierchen sowohl die Organe der Respiration als der Ortsveränderung, und sind gewöhnlich an dem vordern Theile des Körpers, insbesondere um den Mund, am längsten und grössten; bei den flachen Formen, wie bei *Cyclidium*, bilden die langen Wimpern einen vibratilen Gürtel um den unteren Rand des Körpers. Wo der vordere Theil des Körpers der Quere nach abgestutzt ist, wie in vielen *Kolpoden*, versetzt die Vibration der Wimpern den ganzen Körper bei seinem Fortschreiten in eine umdrehende Bewegung. Bei den meisten *Trichoden* und *Paramaecien* sind die Wimpern in regelmässigen, dichten, longitudinellen Reihen um die ganze äussere Oberfläche des Körpers vertheilt, und haben die grösste Länge um den schiefen Mund. Die *Vorticellen* haben zwei Reihen von Wimpern, welche

um ihr vorderes kreisrundes Ende angebracht sind. Die Wimpern finden sich fast in jeder Klasse der Thiere von den Polygastrica bis zu den Säugethieren, sowohl auf der äusseren als inneren Oberfläche des Körpers; allein die Mittel, durch welche sie bewegt werden, sind bis jetzt noch unentdeckt geblieben. Keine Cilien sind bei den Samenthierchen gesehen worden, welche sehr klein sind und sich wie die Kaulquappen, durch die seitlichen Bewegungen ihres schmalen Schweifes bewegen, was auf grössere Reizbarkeit und Muskelentwickelung schliessen lässt, als bei den gewöhnlichen polygastrischen Thieren. Die Thätigkeit der vibratilen Cilien ist von dem Willen und der Verbindung mit dem übrigen Theile des Körpers so unabhängig, dass sie noch einige Zeit fortdauert, nachdem der Theil, woran die Wimpern geheftet sind, von dem Thiere getrennt worden ist; diess bemerkt man sogar bei jenen der ausgewachsenen Vögel und Vierfüsser. Kiefern, welche sechzehn Zähne enthalten, sind bei *Loxodes cucullulus* entdeckt worden, was eine grosse Muskelentwickelung bei diesem so winzigen polygastrischen Thierchen voraussetzt.

Das weiche Zellgewebe, welches die ganze faserige Textur der Poripheren durchdringt und ihre Poren, Kanäle und Abzugslöcher auskleidet, giebt, auch wenn man die stärksten Reizmittel anwendet, keine wahrnehmbare Zeichen von Reizbarkeit oder Zusammenziehbarkeit, und die Wasserströme werden fortwährend schnell durch diese Gänge getrieben, selbst in dünnen, von dem Körper getrennten Partieen. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Strömungen blos mittelst Wimpern hervorgebracht werden, welche bei den von dem erzeugenden Thiere frisch gesonderten Knospen auf der ganzen Oberfläche dieser Thiere zahlreich vorhanden und gross sind. Die gewimperten, freien Knospen der Poripheren geben keine Zeichen von Reizbarkeit durch Zusammenziehung des Körpers oder Veränderung seiner Gestalt, wie bei den Zoophyten. Da die zellige Substanz der Poriphcren immer noch eine weiche und halbflüssige Consistenz hat, so ist sie unfähig, wahrnehmbare Bewegungen in dem fasrigen

Skelete, welches sie durchdringt, hervorzubringen. Die allgemeine fleischige Masse des Körpers besitzt eine wahrnehmbare, obschon schwache, Reizbarkeit in fast allen Formen der Zoophyten, obgleich die faserige Structur selten in irgend einem Theile entwickelt ist. Diese Eigenschaft zeigt sich bei der *Lobularia* durch die spontane langsame Zusammenziehung und Erweiterung ihres Körpers zu verschiedenen Perioden des Tages in Folge des Einflusses der Temperatur und des Lichtes, so wie durch die langsame Zusammenziehung eines Theiles des Körpers, wenn derselbe berührt oder gereizt worden ist. Dieser fleischige, zusammenziehbare Theil ist derselbe, welcher den festen Stoff des Skeletes in dieser Ordnung absondert, und die Polypen von den verschiedenen Theilen seiner Oberfläche entwickelt. Das Verhältniss dieses reizbaren und absondernden Theiles zur inneren Achse bei den rindentragenden Zoophyten sieht man in dem Durchschnitte von *Isis hippuris* (Fig. 62. B), wo die kalkigen festen Theile *(a)*, und die biegsamen, elastischen, bandartigen Theile *(b)* den Mittelpunkt der fleischigen Substanz *(c)* einnehmen; die Zellen der Polypen *(d, d)* sind lediglich auf diese

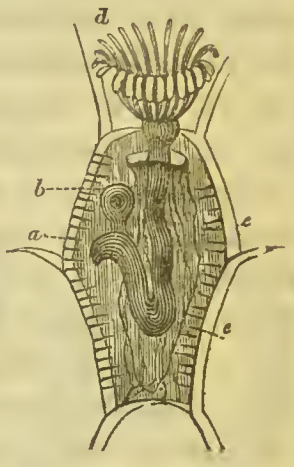
Fig. 62.



reizbare Kruste beschränkt und hinterlassen keinen Eindruck auf der Achse. Die Polypen sind die reizbarsten und zusammenziehbarsten Theile des Körpers bei allen Zoophyten, so wie auch am meisten empfindlich für alle äusseren Eindrücke. Die Polypen sind zum Ergreifen bestimmte Säcke oder Mäuler, aus der fleischigen Substanz der Zoophyten entwickelt und mit ihr verbunden, der Rand ist mit zarten fleischigen Armen oder Fühlern umgeben, welche in den verschiedenen Arten von sechs bis über dreissig variiren. Die Polypen sieht man sich aus der fleischigen Substanz der *Isis* (in Fig. 62. A, *d*, *d)* vorstrecken; der fleischige Theil deckt den Ast bei *c*, und ist von dem gegliederten Skelete bei *a*, *a*. *b*, *b* hinweggenommen. Der fleischige Theil der *Isis* scheint unfähig zu sein, die Glieder des Skeletes zu biegen, und übt auch bei den übrigen rindentragenden Zoophyten eben so wenig Wirkung auf dasselbe aus. Wo er dünne, durch kalkigen Stoff consolidirte Schichten bildet, und um die Wände von Zellen angebracht ist, wie bei *Flustra*, *Eschara* und *Cellaria*, ist er eben so wenig im Stande, die Achse zu bewegen. Bei *Cellaria loriculata* (Fig. 62. C), wo die Zellen der Polypen *(a, a)* in regelmässig auf einander folgenden Paaren mit entgegengesetzten Oeffnungen und zusammengezogenen Gliederungen *(c, c)* an den Basen der Zellen angebracht sind, vermögen weder die eingeschlossenen Polypen, noch der fleischige Theil des ganzen Thieres die Glieder zu biegen. Durch das langsame Zusammenziehen der *Pennatula phosphorea* werden die dünnen biegsamen Extremitäten ihrer kalkigen Achse zusammengerollt, und die rückwärts gekrümmten Stacheln ihrer äussern Oberfläche so bewegt, dass das Thier langsam auf einer rauhen Oberfläche fortgeschoben wird. Bei den scheidenförmigen Zoophyten werden die inneren Ströme des Körpers nicht durch die Zusammenziehung der inneren fleischigen Wände, obschon sie von Cavolini einem Herzen verglichen worden sind, sondern durch die Thätigkeit der vibratilen Wimpern bewirkt, und die offene Basis der Polypen zieht sich oft zusammen, wie zu einer Schlingbewegung. Da die Polypen die Organe sind,

durch welche die Nahrung angezogen, ergriffen, verdaut und die Oberfläche des Körpers der Luft ausgesetzt wird, so besitzen sie auch die complicirteste Structur und die höchste Vitalität. Die Fühler, welche den Mund umgeben, wie bei *Flustra carbesia* (Fig. 63. *d)* haben gewöhnlich kleine vibratile Wimpern, welche längs ihrer Seiten angebracht sind, und durch welche Ströme Wassers, welche Thierchen und andere Nahrung zuführen, gegen diese zum Ergreifen und Verdauen bestimmten Höhlen geleitet werden. In diesen complicirten und höchst reizbaren Polypen der *Flustra* bemerkt man zahlreiche Muskelbänder (Fig. 63. e), welche den untern Theil des Polyps mit der Oeffnung der Zelle verbinden, und andere, welche sich von derselben Seite des Polypen nach unten erstrecken, um ihn mit dem Grunde der Zelle *(e)* zu vereinigen. Die vibratilen Wimpern führen die Ströme längs der einen Seite jedes Fühlers *(d)* nach aussen, und längs der andern Seite nach innen; sie sind gewöhnlich nur, während sie sich in der Richtung der Ströme, die sie hervorbringen, bewegen, sichtbar, d. h. bei ihrem Schlage auch vorn. Wenn die Wimpern in voller Thätigkeit sind, so kann man sie bei ihrer rückgängigen Bewegung nicht sehen, wegen der Schnelligkeit, womit sie ihre Lage wieder einnehmen, um den Schlag nach vorn zu erneuern. Und da die vibratilen Cilien nur in ihrer langsamen, vorwärts treibenden Bewegung sichtbar sind, so haben sie eine Aehnlichkeit mit einem Strome von Kügelchen, der stets in einer Richtung fliesst. Es giebt ungefähr funfzig Cilien an jeder Seite des Fühlers bei *Flustra carbesia*, und ungefähr 40,000,000 bei einem mässig grossen Exemplare des ganzen Thieres. Bei vielen Zoophyten sind sie noch viel zahlreicher, so dass diese festsitzenden, pflanzenähnlichen Thiere, obschon sie in ihrer allgemeinen Masse nur einen sehr geringen Grad von

Fig. 63.



Reizbarkeit besitzen, doch mit sehr thätigen Organen versehen sind, um ihre Nahrung in ihre Nähe zu bringen, und behufs der Respiration die Wasserschicht zu erneuern, die mit ihrer Oberfläche in unmittelbarer Berührung steht. Die vibratilen Wimpern sind gewöhnlich um den Mund des Polypen angebracht, wo die Wimpern der Tentakeln selbst nicht vibratil, sondern blos seitliche Ausdehnungen dieser Greiforgane sind. Die nackten *Hydrae* sind reizbar und zusammenziehbar in jedem Theile ihres Körpers, und ihr Gewebe scheint durchaus zellig zu sein, ohne alle deutliche Muskelfasern. Die faserige Structur ist theilweise in den reizbaren Partieen einiger der grösseren und complicirteren Polypen, wie *Pennatula*, *Virgularia* und *Lobularia* entwickelt, und bildet deutliche Längen-Schliessmuskelbänder bei den *Actiniae* und den Polypen einiger der grösseren Lithophyten, wie *Fungia*, *Explanaria* und *Caryophyllia*, welche so sehr den festsitzenden Actinien gleichen.

Viele Acalephen schwimmen, gleich Infusorien, durch die Bewegung äusserer, der Länge nach angebrachter, vibratiler Wimpern. Diese Wimpern sind gross, in der Regel mit dem blossen Auge wahrnehmbar, und werden deutlich durch parallele Strahlen, gleich den Flossen der Fische getragen; allein der Muskelapparat, durch welchen sie so schnell vibriren, ist nicht wahrnehmbar. Aus der Entwickelung des Nervensystems, und selbst der Augen mit einer krystallinischen Linse, die man bei einigen Thieren dieser Ordnung wahrnimmt, ist es wahrscheinlich, dass die parallelen faserigen Streifen, die man an dem sehr zusammenziehbaren Mantel der Medusen sieht, von muskulöser Natur sind. Die langen Fühlfäden, welche man so häufig von der Peripherie des Mantels entwickelt findet, besitzen einen hohen Grad von Reizbarkeit, und sind äusserst empfindlich. Die Muskelentwickelung ist weniger nöthig bei der hydrostatischen oder physograden Species, welche auf der Oberfläche der See durch eine Luftblase oder einen Sack getragen wird, welcher mit einer gasartigen Absonderung aus seinen eigenen Wänden gefüllt ist. Die grossen kammarti-

gen Wimpern der eiliograden Acalephen besitzen dieselbe Art raseher vibratiler Bewegung, wie die kleineren Formen der Zoophyten und der Infusorien, und sie setzen auf dieselbe Weise ihre Bewegungen unabhängig von dem Ueberreste des Thieres in den von dem Körper gesonderten Theilen fort.

Die festsitzenden crinoidischen Echinodermen scheinen ihre zahlreichen, kalkigen Glieder durch die äussere, reizbare, absondernde, fleischige Decke zu bewegen, welche alle Theile ihres Körpers einhüllt. Bei den freien Stelleriden sind das Nerven- und Muskelsystem bereits deutlich entwickelt; auch gewahrt man an den Asterien Augen. Die Segmente vieler Stelleriden werden durch Muskelbänder, die deutlich faserig sind, mit einander verbunden und bewegt, und man sieht sowohl longitudinelle als runde Fasern an den sehr reizbaren und zusammenziehbaren Füssen, welche aus den Fühlergängen sich vorstrecken. Dieselbe Muskelstructur sieht man an den langen, zum Ergreifen bestimmten röhrigen Füssen der Echiniden, wo die Segmente des Rumpfes durch Harmonie unbeweglich mit einander verbunden sind. Starke an- und abziehende Muskeln sind an die beweglichen Stücke der Kiefern bei manchen dieser Species angeheftet, und starke Muskelbündel gehen rings um die Basis der äusseren Stacheln bis zur Peripherie der Höker, auf welchen sie sich bewegen. Bei den nackten Holothurien ist die zähe, äussere lederartige Decke sehr reizbar und zusammenziehbar; diese Thiere sind mit fünf dicht an einander stehenden longitudinellen Reihen der gewöhnlichen röhrenförmigen, muskulösen, zum Ergreifen bestimmten Füsse versehen, welche wie die der anderen Echinodermen durch die Einspritzung von Wasser in ihre mittlere cylindrische Höhle bewegt werden; ihr Zahnapparat ist mit seinen Muskelbändern versehen, und die fünf grösseren dieser knöchernen Platten um den Mund dienen den fünf starken longitudinellen Muskelbändern, welche sich unter der Haut bis zum hintern Ende des Körpers ausdehnen, zur Insertion.

Dritter Paragraph.

Muskelsystem der Diploneuren oder Gliederthiere.

Die Entwickelung und Energie des Muskelsystems ist bei den Gliederthieren grösser als bei den Strahlthieren, ja selbst grösser als bei den Mollusken, was dem grössern Umfange ihrer Respiration und der höhern Ausbildung aller ihrer Relationsorgane entspricht. In der unter der Haut befindlichen Schicht der nematoidischen Entozoen bemerkt man bereits die Längen- und die kurzen unterbrochenen Querfasern, welche symmetrischer zu Bändern und Muskeln geordnet sind, wo die Segmente des Rumpfes in höheren Ordnungen consolidirter und deutlicher sind. In der äussern Schicht dieser Muskelhülle haben die kurzen unterbrochenen und durchkreuzenden Fasern eine Querrichtung, und diejenigen derselben Art, welche die innere Schicht bilden, haben eine Längenrichtung und sind gewöhnlich so gruppirt, dass sie vier längliche zusammenziehbare Bänder bilden; die Längenfasern bilden deutliche Muskeln, besonders am vordern Theile des Körpers, wo sie an die beweglichen Theile des Mundes angeheftet sind. In den cystoidischen und cestoidischen Formen dieser Ordnung sind die Muskelfasern nicht wahrnehmbar, und die Reizbarkeit ist sehr schwach. Die langen biegsamen Anheftungsorgane, wodurch die entomoidischen Formen dieser Entozoen sich an die Oberfläche der Wasserthiere anhängen, zeigen gewöhnlich deutliche longitudinelle Muskelbänder, wie man diess bei den *Lernaeae* sieht; auch sind sie für die Bewegung der Kiefern und anderer dichter, gegliederter Theile des Körpers entwickelt. Der Muskelapparat ist sehr deutlich und complicirt in den meisten Räderthieren, und entspricht der hohen Entwickelung ihres Nervensystems und anderer wichtiger Systeme. Es giebt am vordern Theile des Körpers zahlreiche Bündel für die Bewegung der langen vibratilen Cilien, welche den Mund umgeben; die Kiefern werden durch einen starken Muskelapparat umhüllt und bewegt, welcher mittelst Längsbänder tief in den Körper zurückgezogen werden kann, und ähnliche Längsbänder dehnen sich längs aller inneren

Wände des Körpers für die Zurückziehung und die Beugebewegungen des Körpers aus. Die Muskeln dieser Thiere sind, obschon sehr deutlich, doch fast so farblos und durchsichtig, als die krystallartigen Wände ihres Körpers. Sie werden durch das Wasser mittelst einer langsam gleitenden Bewegung fortgeführt, welche durch das schnelle Vibriren der langen Cilien, die den vordern Theil des Körpers umgeben, hervorgebracht wird, und während diese Cilien in Bewegung sind, erscheinen sie wie ein sich umwälzendes Rad, weil ihre nach vorn gerichtete, langsamere und stärkere Bewegung dem Auge allein sichtbar ist. Die Wasserströme und die sie umgebenden Theilchen bewegen sich in derselben Richtung, in welcher diese Kreise sich umzuwälzen scheinen.

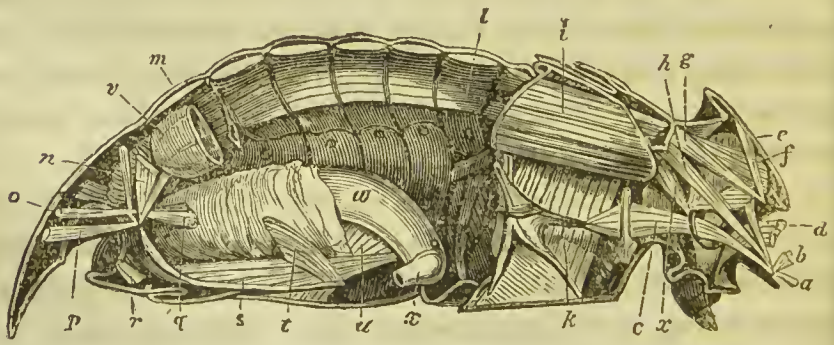
Bei den Cirrhopoden findet man in denselben Thieren die Formen des Muskelsystems sowohl der Glieder- als Weichthierformen, und diese sind von einer fixirten Beschaffenheit der äusseren Schale und einer hohen Thätigkeit des eingeschlossenen Thieres begleitet. Stiel und Mantel bieten deutliche Muskelfasern dar, der Rückentheil der Bauchhöhle ist durch mehrere Muskelbündel an den Mantel und an die Schale geheftet, und bei den zweischaligen Thieren dieser Art geht ein starker Anziehmuskel von einem beweglichen Stücke zu dem entgegengesetzten. Die fleischigen Wände der Bauchhöhle, der konische, röhrenförmige Trichter, der sich aus dieser Höhle verlängert, wie auch die Stiele und die zahllosen röhrigen Glieder der Cirrhen bieten deutliche Muskelbündel dar. In den gestielten Formen, wie bei *Pentalasmis*, ist der ganze convexe Rückentheil des eingeschlossenen Thieres mit sich durchkreuzenden Muskelfasern bedeckt, welche in zahlreiche besondere Bündel auslaufen, um an die innere Seite des Proximal- oder geschlossenen Theiles der einhüllenden vielklappigen Schale angeheftet zu werden; diese ziehen das Thier kräftig und schnell in die Schale zurück, nachdem der Körper der Respiration oder der Nahrung wegen vorgestreckt worden ist. Auch die Stiele der gegliederten Gliedmassen und die Basis der trichterförmigen Röhren erhalten deutliche Muskeln von diesem fleischigen Rückentheile der Cirrhopoden für ihre verschiedenartigen Bewegungen.

Die Anneliden haben gewöhnlich eine deutliche muskulöse Hülle von complicirter Structur unmittelbar unter der äussern zähen und geringelten Haut, welche mit der letztern innig verbunden ist, ausser den Muskelbündeln für die seitlichen Borsten und Cirrhen, welche sich aus muskulösen Scheiden vorstrecken. Diese unter der Haut gelegene Muskelumhüllung lässt sich in zwei bestimmte Schichten, und jede derselben in unzählige gesonderte Bündel scheiden; die äussersten haben gewöhnlich eine quere oder schiefe Richtung, die innersten eine Längenrichtung wie an demselben Theile bei den Entozoen. Diese Längsmuskeln sind mehr oder weniger deutlich in longitudinelle Bänder getheilt, wie diejenigen der nematoidischen Entozoen, und wie man es selbst bei den Holothurien, Actinien und vielen anderen Strahlthieren findet. Diese Muskelhülle der Anneliden scheint eben sowohl auf die inneren Eingeweide, als auf die äusseren unvollständig entwickelten Segmente zu wirken. Ihre äussere Schicht ist zuweilen doppelt, indem der eine Theil derselben aus schiefen, der andere aus Querbündeln besteht, beide aber zu der gewöhnlichen innern Schicht der Längsbündel äusserlich sind. Die verschiedenen Muskeln sind auf gleiche Weise in den verschiedenen Segmenten desselben Wurmes, ja selbst in verschiedenen Würmern, in den Larven der Insekten, bei Myriapoden und in den Segmenten der meisten Gliederthiere geordnet. Bei dem Regenwurme, so wie bei vielen anderen, besteht die muskulöse Scheide für Vorstreckung und Zurückziehung der kurzen konischen, gekrümmten, spitzigen Füsse hauptsächlich aus strahligen Fasern, welche rund um die Basis dieser hohlen Stacheln liegen. Die fleischigen Lippen dieses Thieres sind mit verschiedenen longitudinellen und circulären, auf ihre verschiedenen Bewegungen berechneten Muskeln versehen, und der After besitzt deutliche Hebe- und Schliessmuskeln.

Wegen der Luftrespiration und der allgemeinen höhern Entwickelung der entomoidischen Gliederthiere sind die Muskelfasern dichter und reizbarer, und wegen der grössern Consolidirung und Gesondertheit ihrer Segmente sind die

Muskelbänder gesonderter und methodischer geordnet, als in den weicheren Rümpfen der im Wasser lebenden helminthoidischen Geschlechter. Die Myriapoden haben, gleich den Würmern, ihre Segmente und seitlichen Anhänge von einem Ende des Rumpfes bis zum andern gleichmässig entwickelt, und ohne dass sich ein Thorax und Abdomen unterscheiden lässt; sie bieten daher die grösste Gleichheit des Muskelsystems durch alle ihre Segmente und die grösste Aehnlichkeit mit der Anordnung dieses Systems in den Anneliden und den Larven der Insekten dar. Man findet mehr als viertausend deutliche Muskeln in den Larven des gemeinen *Cossus ligniperda*, und diese sind in concentrische Schichten vertheilt, deren Bündel theils eine longitudinelle, theils eine quere Richtung haben, während andere mehr oder minder schief, wie in dem Rumpfe der ausgewachsensten entomoidischen Thiere, von der concaven innern Fläche eines Segmentes zu dem vordern Rande des nächstfolgenden gehen. Je mehr die Extremitäten und Flügel für Fortbewegung von dem Thorax entwickelt sind, desto mehr ist auch der Muskelapparat an diesem Theile des Rumpfes ausgebildet als in allen anderen Segmenten. In der beigefügten Abbildung von Straus, welche die Hauptmuskeln des Rumpfes eines männlichen Maikäfers, *Melolontha vulgaris* (Fig. 64), darstellt, bemerkt man, dass die innere Schicht der Muskeln des Abdomen *(l)* in longitudineller Richtung verläuft, wie bei den helminthoidischen Ordnungen. Die Muskeln der Abdominalsegmente bestehen im Allgemeinen aus parallelen kurzen Bündeln, wel-

Fig. 64.



che dieselbe Breite und Form von ihrem Ursprunge bis zu ihrer Insertion behalten; allein an dem vordern Theile des Rumpfes, wo die Bewegungen kräftiger sind, haben die Muskeln gewöhnlich eine konische Form, breit an ihrem Ursprunge und spitz gegen ihren Insertionspunkt zulaufend, so dass mehr Muskeln auf einem beschränkten Raume inserirt werden können, um die Bewegungen zu verstärken und zu vervielfältigen. Diese Form sieht man am Niederzieher *(a)* des Kopfes und dem seitlichen Beugemuskel *(b)* desselben Theiles. Die Bündel des Drehmuskels *(d)* des Kopfes sind paralleler, die in den zwei Theilen des Hebemuskels *(e, g)* des Kopfes und in dem untern *(c)* und obern *(f)* Rückwärtszieher des Bruststückes, dem Heber *(x)* des Bruststückes und dem schiefen Heber *(h)* des Halsstückes aber convergiren nach einem Punkte. Paralleler sind die Bündel in dem grossen und kräftigen Niederzieher *(i)* des Flügels, wovon der Flug des Insektes so sehr abhängt, so wie auch in verschiedenen Theilen seiner breiten Hebemuskeln *(k)*. Dieselbe spitzzulaufende Form findet man bei den meisten Muskeln in der Beckengegend, oder jenen, die an den beweglichen Stücken des Afters angeheftet sind, wie bei dem starken Heber *(n)* des untern Afterstückes, dem Rückwärtszieher der Vorhaut *(q)*, dem hintern Rückwärtszieher *(p)* des untern Afterstückes und dem Rückwärtszieher der Kloake *(o)*. Auch bemerkt man grosse Einförmigkeit in der Anordnung der Beuge- und Streckmuskeln an den ginglymusartigen Gelenken der Füsse aller entomoidischen Ordnungen, und in den beweglicheren Drehgelenken aller Taster und Fühler dieser Thiere. Die Muskeln des Rumpfes in diesen höchsten Gliederthieren sind, gleich jenen der helminthoidischen Ordnungen, in Binden getheilt, welche hauptsächlich die Rücken- und Bauchgegend des Körpers einnehmen, und diese sind wiederum theilweise auf der Mittelebene durch das Rückengefäss oben und die Nervenstränge unten getheilt; und hier, wie bei den Wirbelthieren, bemerkt man, dass diese symmetrischen und willkürlichen Muskeln die Mittelebene des Körpers nicht durchkreuzen. Sie sind mittels der Haut mit den festen

Hüllen der Segmente verbunden; so dass das abwerfbare Skelet bei allen diesen entomoidischen Ordnungen entfernt wird, ohne dass die Insertionen der Muskeln in die eigentliche Haut betheiligt werden. Bei den luftathmenden, mit Lungen und Luftröhren versehenen Arachniden findet man denselben dichten, reizbaren und zackigen Charakter der Muskelfasern, wie bei den vollkommenen Insekten, einen ähnlichen Bau der Muskeln und ihrer Sehnen, und dieselbe allgemeine Beschaffenheit dieser Organe, wo die Glieder sich gleichen. Ihr geräumiger Cephalothorax wird hauptsächlich von den grossen und starken Muskeln der Hüften ihrer zahlreichen langen Füsse, und jenen ihres Kau- und Giftapparates eingenommen. Die langen cylindrischen Segmente des Postabdomen der Scorpione werden hauptsächlich von den kräftigen Muskeln eingenommen, welche zur Bewegung ihres giftigen, von dem letzten Segmente des Rumpfes gebildeten Stachels bestimmt sind. Die Sehnen der Muskeln sind hier, wie bei den Insekten und Crustaceen, blos kalkige Verlängerungen des äussern Skeletes. Das Muskelsystem der Crustaceen steht zu ihrem Körper in einem grössern Verhältnisse als bei den luftathmenden Gliederthieren, und ihre Bewegungen sind schneller und kräftiger als fast in allen anderen mit Kiemen versehenen wirbellosen Thieren; ihre einzelnen Fasern sind jedoch weicher, weisser, durchsichtiger, in ihrem Gewebe weniger compact, weniger reizbar und stark, als in den mit Lungen oder Luftröhren versehenen Ordnungen; auch bedürfen sie weniger Muskelstärke wegen der Unterstützung, die ihnen die Dichtigkeit des Elementes, in welchem sie sich bewegen, gewährt. Der Muskelapparat ihrer äusseren Kau- und Ortsveränderungsorgane gleicht sehr jenem der Insekten, ihr Magen aber ist mit kräftigen Muskeln zur Bewegung der inneren Zähne, womit er versehen ist, bedeckt; der Bauchtheil ihres Postabdomen ist mit zahlreichen und kräftigen Muskeln für die Bewegungen dieses Theiles des Rumpfes beim Schwimmen oder auch zum Behuf der Zurückziehung desselben, wenn das Thier beunruhigt wird, ausgestattet; und die Muskeln der zum Ergrei-

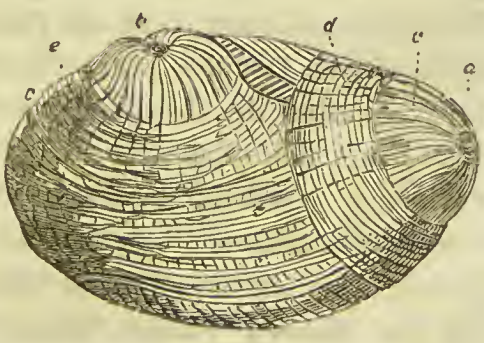
fen bestimmten Endtheile der Füsse, besonders des vordern Paares, sind verhältnissmässig lang und stark für die Kämpfe, in welche sie beständig verwickelt sind.

Vierter Paragraph.

Muskelsystem der Cyclogangliaten oder der Mollusken.

Der beschränkte Umfang und die Wassernatur der Respiration der meisten Mollusken, ihre fixirte Lage, oder unvollkommenen Mittel der Ortsveränderung sind von einem entspreehenden niedrigen Grade der Vitalität und unvollkommener Entwickelung ihres Muskelsystems begleitet. Auch die Formen dieses Systems, so wie des ganzen Körpers, variiren hier mehr als bei den Glieder- oder Wirbelthieren. Innerhalb der äussern knorpeligen Decke der Tunicaten befindet sich ihre muskulöse Umhüllung, durch welche sie in den Stand gesetzt sind, ihren ganzen Körper zusammenzuziehen und mit Gewalt den Inhalt ihrer Respirations- oder Brusthöhle auszutreiben. Diese muskulöse Umhüllung, wie man sie bei *Cynthia pupa* (Fig. 65) sieht, besteht hauptsächlich aus langen divergirenden Bündeln, welche rund um den beiden Mündungen (*a*, *b*) des Sackes entspringen und sich über den ganzen Körper des Thieres erstrecken. Diese Muskelbündel sind an verschiedene Punkte der äussern Haut angeheftet, aber am innigsten um die Respirations- (*a*) und Afteröffnung (*b*), welche auch mit deutlichen starken Schliessmuskeln (*d*, *e*) versehen sind, die kreisrund um sie verlaufen. Durch die Zusammenziehung dieser ganzen Muskelhaut werden die Mündungen zurückgezogen, der Rumpf des Thieres zusammenge-

Fig. 65.



presst, die Respirationshöhle geleert und der ganze Körper gegen den festen Punkt, wo das Thier angeheftet ist, zurückgezogen. Die Respirationsströme werden durch die vibratilen Cilien, welche an den Kiemen und der Höhle des Thorax, wie bei anderen acephalischen Weichthieren, angebracht sind, hervorgebracht, und das Schwimmen mehrerer aggregirter Formen, z. B. des Pyrosoma, wird durch dieselben mittels der vibratilen Cilien bewirkten Respirationsströme bewerkstelligt. Die Muskelhülle der Tunicaten ist dem Mantel der Bivalven, und ihre knorpelige Decke der Schale analog.

Die Conchiferen sind im Allgemeinen viel freier als die Tunicaten, und einige besitzen eine beträchtliche Locomotionskraft. Die Bewegungen werden hauptsächlich durch den Fuss bewerkstelligt, welcher gewöhnlich ein längliches, zungenförmiges, muskulöses Organ ist, das bis zu einiger Entfernung aus der Höhle des Mantels vorgestreckt werden kann und eine grosse Menge von Formen anzunehmen im Stande ist. Durch dieses Organ heften die Conchiferen ihren Bart an, schwimmen auf der Oberfläche des Wassers, kriechen auf festem Boden, graben im Sande oder in einem andern weichen Stoffe, und wickeln sich heraus, wenn sie bedeckt werden. Der Fuss besteht aus Muskelbündeln, welche einander in verschiedenen Richtungen durchschneiden, um ihm eine grosse Mannigfaltigkeit von Bewegungen zu gestatten; auch wird oft Wasser in seine innere Höhle zugelassen. Wo die Schale fortwährend an einem Punkte befestigt ist, da fehlt er, wie z. B. bei der Auster. Er ist gewöhnlich mehr oder weniger mit dem Rücktheile der Schalen verbunden, und die Fasern seiner ausgedehnten Basis umfassen fast die ganze Bauchhöhle. Die Anziehungsmuskeln sind die thätigen Organe, durch welche die Schalen trotz der elastischen Eigenschaft ihres Bandes geschlossen werden, und bestehen gewöhnlich aus einem oder zwei dicken, kurzen und starken Muskeln, welche gerade über die Bauchfläche des Abdomen gehen, um sich an der inneren Fläche beider Schalen anzuheften. Die

Pilgermuschel (*Pecten*, ist im Stande, durch die kräftige und wiederholte Thätigkeit des Anziehemuskels der Schalen rückwärts zu schwimmen.

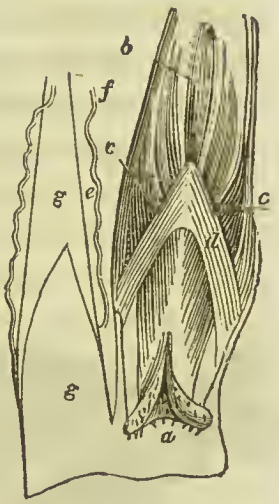
Der Anziehemuskel ist gross und einfach in den meisten runden Formen der Conchiferen, wie bei *Pecten*, *Ostrea*, *Anomia*, *Spondylus*, aber in den länglichteren Formen giebt es wenigstens zwei. Dieser Muskel geht durch die durchbohrte Schale der Anomia, um sich an irgend einem äussern Körper anzuheften. Zwischen den zwei Muskeleindrücken der *Dimyaria* giebt es gewöhnlich eine rauhe Rinne an den Schalen, welche nahe am Bauchrande hinläuft, in der entsprechenden Lage bei den *Monomyaria* sich findet und die Insertionsstelle für die Fasern des Mantelmuskels andeutet, durch welche die vorragenden freien Ränder des Mantels in die Schale zurückgezogen werden. Dieser Randmuskel besteht aus zahlreichen kleinen Bündeln, welche längs dieser Rinne in beiden Schalen angeheftet sind und sich hauptsächlich an den losen Bauchrändern des Mantels ausbreiten. Während dieser Theil des Mantels gewaltsam zurückgezogen wird, ziehen diese Mantelmuskeln den Respirationssack zusammen, um zu einer gewaltsamen Ausathmung des eingeschlossenen Wassers mitzuwirken; auch schützen sie den empfindlichsten Randtheil des Mantels vor Zusammendruck und Beschädigung während des Schliessens der Schalen. Die Wasserströme, welche in die Höhle des Mantels durch die Respirationsöffnung ein- und durch das Abzugsloch ausgeführt werden, zu dem doppelten Zwecke der Respiration und der Nahrung, sind lediglich das Ergebniss der schnellen Thätigkeit der vibratilen Cilien, welche dicht um alle die kleinen Maschen der Kiemen gereiht sind und alle gefranzten Ränder der Respirationsöffnung und fast die ganze innere Fläche der Athmungshöhle des Mantels bedecken. Wie alle übrigen vibratilen Cilien bleiben sie in lebhaftester Thätigkeit an Theilen der Kiemen oder des Mantels, selbst noch nachdem sie lange von dem Körper des Thieres getrennt worden sind. Die Athmungshöhle des Mantels mit sehr zusammenziehbaren muskulösen Wänden ist oft bis zu einer grossen

Entfernung über den Rand der Schalen verlängert, besonders bei den in Löcher kriechenden Species, um mit den Athmungs- und Afteröffnungen die Oberfläche des Bodens oder Felsens zu erreichen, worin das Thier verborgen ist. Ausser den gewöhnlichen grossen Anziehungsmuskeln giebt es oft kleinere supplementäre Quermuskeln, die von dem Rückentheile der einen Schale zur andern gehen.

Der muskulöse Fuss der Gasteropoden bedeckt zuweilen die ganze Bauchfläche des Körpers, und manchmal streckt er sich von der untern Fläche des Halses vor; er ist der grösste Muskel des Körpers und derjenige, durch welchen die Fortbewegung sowohl beim Kriechen wie beim Schwimmen bewerkstelligt wird. Bei den Bewohnern der gewundenen Gehäuse oder bei den trachelipodischen Gasteropoden dehnen sich die Muskelfasern des Fusses aufwärts längs des Halses aus, und ein starkes Bündel ist nach hinten unter dem Körper verlängert, um an der Spindel des Gehäuses angeheftet zu werden. Dieser Rückwärtszieher bildet die einzige Verbindung zwischen dem Gehäuse und dem darin befindlichen Thiere, und rückt beständig langsam längs des Pfeilers des Gehäuses während des Wachsthums vor, gleich den Anziehemuskeln der Conchiferen. Der offene Mantel, welcher den kalkigen Stoff des Gehäuses absondert, ist deutlich muskulös und zusammenziehbar, und der Trichter für die Respiration ist ein offener, von seiner linken Seite verlängerter Kanal. Der Fuss wird oft durch die Einsaugung von Wasser in seine innere Höhle erweitert, und seine Rückenfläche sondert die kalkigen oder hornartigen Schichten ab, welche den Deckel des Gehäuses bilden. Der Hals bildet gewöhnlich eine dicke muskulöse Scheide rund um den zusammengesetzten Apparat des Mundes und Rüssels, und stützt an der rechten Seite das muskulöse Zeugungsorgan des männlichen Thieres; vorn bildet er die Lippen oder die Scheide des Rüssels und die Tentakeln, welche gewöhnlich die Augen aussen an ihrer Basis haben. Bei den nackten Gasteropoden, welche gewöhnlich an den schwimmenden Pflanzen des Oceans haften, bildet der Fuss ein langes schmales,

gefurchtes Organ, um die zarten Stämme zu umfassen, an welchen sie hängen und von welchen sie sich nähren. Die meisten vom Raube lebenden Gasteropoden besitzen einen langen und kräftigen muskulösen Rüssel, welcher bis zu einer gewissen Entfernung vom Munde gestreckt werden kann und an seinem Ende mit einer vorstreckbaren, gespaltenen und mit scharfen, konischen, gekrümmten Zähnen besetzten Zunge versehen ist, wie man es bei dem Wallhorn, *Buccinum undatum* (Fig. 66), sieht. Sowohl der Rüssel *(g, g)*, als die eingeschlossene, zweilippige, stachlichte Zunge *(a, b)* ist mit zahlreichen kräftigen Streck- und Rückziehmuskeln versehen, welche im Halse befindlich sind. Die zwei Abtheilungen *(a)* der Zunge, an welcher die Zähne sitzen, werden oft innerlich durch zwei lange knorpelige Blätter, die bei *Buccinum* lang und stark sind, gestützt, welche dem gastrischen Pfeil der Conchiferen analog zu sein scheinen. Die sich von Pflanzen nährenden Gasteropoden haben gewöhnlich Kinnladen, um ihre Pflanzennahrung zu zerquetschen, oder eine lange stachlichte Zunge, um sie in Stücke zu feilen.

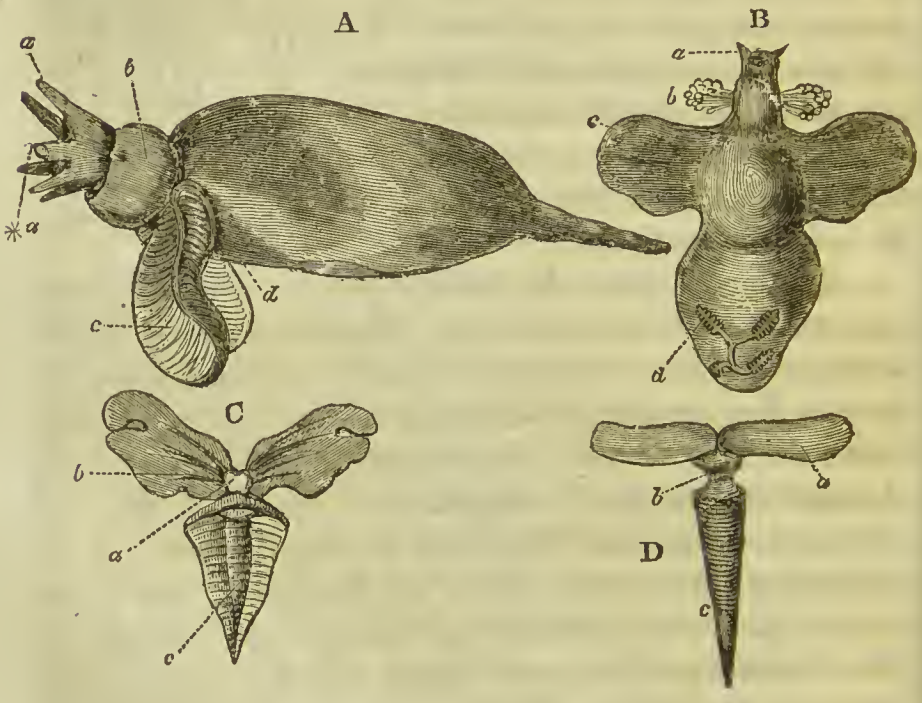
Fig. 66.



Das Muskelsystem der Pteropoden ist, wie das vieler schwimmenden Gasteropoden, im Allgemeinen weich, durchsichtig und beinahe farblos; so dass die Anordnung der Fasern in dem äussern geschlossenen Mantel und in den flossähnlichen Armen durch die äusseren durchsichtigen Bedeckungen des Körpers wahrgenommen werden kann. Da sie keinen muskulösen Fuss zum Kriechen haben, so geschieht ihr Fortschreiten durch die Bewegung zweier muskulösen Häute, die nicht durch Strahlen oder Knorpel gestützt werden und von den Seiten des Körpers ausgehen. Mit diesen muskulösen Flossen sind sowohl die nackten als schaligen Formen versehen; sie bieten die günstigste Lage für die Kiemen dar, welche meistens auf ihrer Oberfläche

angebracht sind, und dienen zuweilen als Ergreifungsorgane, indem sie die Oberfläche der Pflanzen oder anderer auf der See schwimmenden Gegenstände umfassen. Der oben geschlossene muskulöse Mantel bildet eine weite Bauchhöhle, und seine Zusammenziehungen befördern das Austreiben der natürlichen Exeretionen der Eingeweide oder das Zurückziehen des ganzen Körpers in die Schale. Auch die Tentakeln und der ganze Kopfapparat werden durch ihre eignen Muskelfasern zurückgezogen und ausgestreckt, und die Speiseröhre ist zuweilen mit einem deutlichen muskulösen Bulbus, wie bei vielen Gasteropoden, versehen. Die beigefügte Abbildung (Fig. 67) stellt zwei nackte und zwei schalige Formen von Pteropoden mit ihren muskulösen von den Seiten des Rumpfes abgehenden und weiter vorn als bei den nackten Cephalopoden angebrachten Bewegungsorganen dar. Bei *Clio australis* (Fig. 67, A) kommt die

Fig 67.



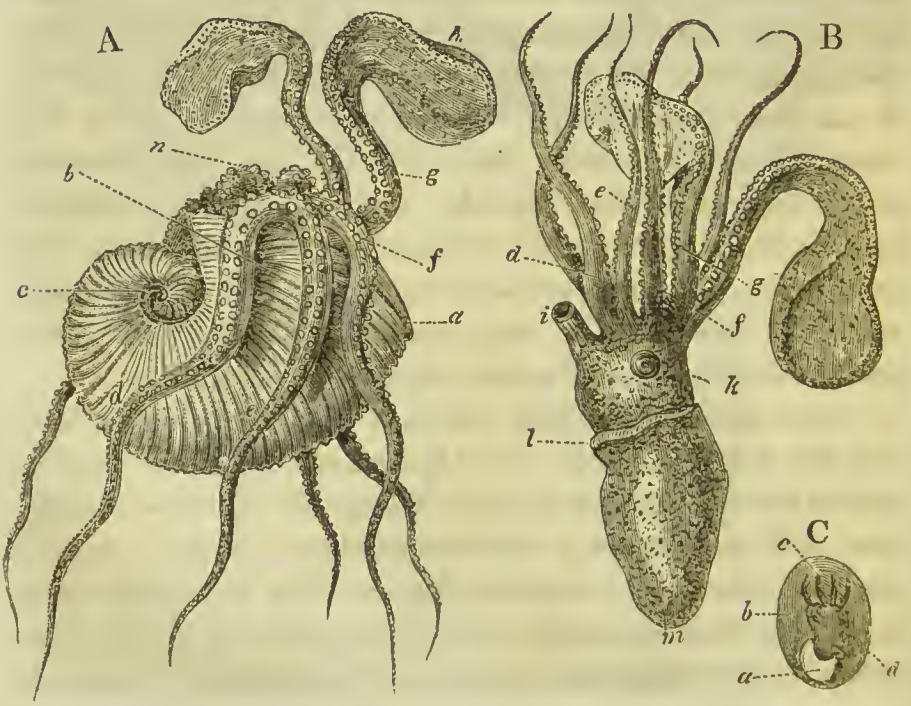
Form der der Cephalopoden in den zahlreichen konischen, röhrigen Kopftentakeln (A, *a*, *a**), in der Gestalt des Kopfes *(b)*.

der Lage der Augen und der länglichten cylindrischen Form des von einem geschlossenen muskulösen Mantel *(d)* umgebenen Rumpfes sehr nahe. Die muskulösen Flossen *(c)* tragen auf ihrer kammartigen Oberfläche die zahlreichen Verzweigungen der Kiemengefässe, so dass die Bewegungen dieser Organe die Durchlüftung des Blutes befördern. Bei *Pneumodermon* (Fig. 67, B) können der muskulöse Rüssel *(a)* und die an den Seiten befindlichen Büschel von Fühlern *(b)*, deren jeder sich in eine Saugröhre endet, zurückgezogen werden, die muskulösen Arme *(c)* gehen von den Seiten einer vordern Abtheilung des Rumpfes ab, und die Kiemen sind wie bei *Doris* am hintern Theile des Rückens, aber in einiger Entfernung vom After angebracht, der sich hier an der vordern Partie der rechten Seite wie bei *Clio* öffnet. Die muskulösen Arme sind bei der kleinen schaligen *Cleodora* (Fig. 67, C. *b)* verhältnissmässig gross, wie diess auch bei der in Fig. 24 dargestellten *Cymbulia* der Fall ist. Der fleischige Mantel der *Cleodora* dehnt sich von den Seiten des Kopfes *(a)* bis zu einiger Entfernung von demselben aus, und die dünne durchsichtige, niedergedrückte, spitzzulaufende Schale *(c)* breitet sich ebenfalls mit tief ausgehöhlten Seiten quer aus. Die Flossen zur Fortbewegung haben eine mehr längliche und gerade Form bei der kleinen schaligen *Cuvieria* (Fig. 67, D. *a)*, wo zahnförmige, zum Kauen und als Mund dienende Organe vorhanden sind, wie bei den Cephalopoden, und bei der die Schale gerade, länglicht, konisch und zugespitzt ist, wie bei einer *Belemnite*. Die muskulösen Organe dieser und anderer bekannten Formen der Pteropoden sind, wie ihre Schalen, nach denen der Cephalopoden, besonders der niederen Formen dieser Klasse, gebildet.

Die Bewegungsorgane bei den Cephalopoden haben, wie bei den Pteropoden, im Allgemeinen die Form muskulöser Flossen, die sich von den Seiten des Rumpfes ausdehnen und nicht durch knöcherne Strahlen gestützt werden; sie bewegen sich vermittels der aus der fleischigen den Kopf umgebenden Scheibe sich entwickelnden muskulösen Füssen. Der *Nautilus* ist, wie ein Gasteropode, vermittels

zweier Seitenmuskeln an den untern Theil seiner Schale befestigt, sein muskulöser offener Mantel ist dünn und zart, der muskulöse Trichter unten seiner ganzen Länge nach offen, und der mit starken Muskeln für die kalkigen Kinnladen umgebene Mund ist mit breiten muskulösen Füssen, die mit den ausgebreiteten Füssen einer Argonauta Aehnlichkeit haben, versehen und trägt zahlreiche mit Scheiden versehene Tentakeln. *Argonauta* (Fig. 68. A) hat acht muskulöse lange, mit grossen aufsitzenden Saugnäpfen versehene Füsse, wie diess bei anderen Octopoden der Fall ist. Die Bauch- oder vordere Fläche des Körpers ist nach der concaven oder spiralförmigen Seite der Schale gerichtet, wie bei *Planorbis* und anderen Mollusken mit kreisförmigen Schalen, und der Rückentheil des Thieres nebst dem ausgebreiteten Paare häutiger Füsse *(g)* liegt ganz nahe an dem convexen äussern Rande der Schale *(a)*. Der Mantel ist auswendig gefleckt, wie bei den nackten Cephalopoden, und hat keine muskulösen Flossen, wie bei Fig. 68, welche das Thier ohne Schale darstellt, zu sehen ist. Die einen Theil

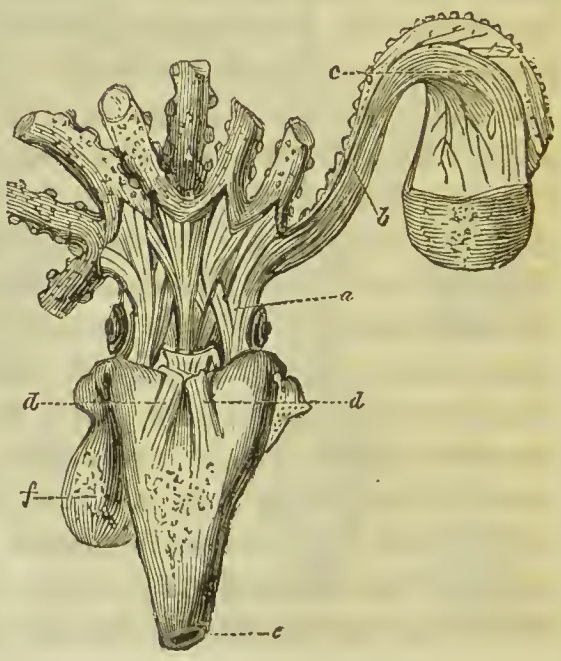
Fig. 68.



des Körpers bedeckende Schale hat Poli in einem Eie, wie es in Fig. 68. C. *a* dargestellt ist, beobachtet. Der muskulöse Theil des hintern Fusspaares (Fig. 68. B. *g*) und die allmählig sich verkleinernden Saugnäpfchen setzen sich rund um den Rand des ausgebreiteten häutigen Theiles (Fig. 68. A. *h*) fort, so dass dieses Paar Füsse als Organe zum Ergreifen, oder zum Kriechen auf dem Boden, oder zum Schwimmen unter oder über der Oberfläche des Wassers gebraucht werden kann. Es findet sich hier, wie bei den nackten Cephalopoden, ein dünner Panniculus carnosus unmittelbar unter der farbigen Haut des Mantels, dessen Fasern zur Bildung einer dünnen netzartigen Haut verflochten sind. Die Wände des Mantels bestehen hauptsächlich aus longitudinellen Muskelfasern mit einer dünnen äussern und schrägen Schicht. Die äusseren und inneren Muskeln der Bauchflossen beider nackten Species, und zwar sowohl die, welche diese Organe mit dem Rumpfe verbinden, als auch die, welche ihre Ränder frei bewegen, sind an zwei dünnen länglichten, knorpeligen Schulterblättern inserirt. Die Mantelmuskeln sind nicht an der Schale der Argonauta angeheftet, auch nicht an den inneren Rückenschalen der nackten Cephalopoden, wie diess bei Nautilus der Fall ist. Der obere Rand des Mantels ist bei *Sepiola* und *Octopus* hinten an den Kopfknorpel befestigt, bei *Sepia*, *Loligo* und *Loligopsis* aber frei. Die Bauchhöhle wird zum Theil durch zwei starke und breite Muskelbänder getheilt, die sich abwärts und vorwärts von der Basis des Trichters ausdehnen, um sich an den vorderen Wänden des Sackes zu befestigen. Diese zwei starken longitudinellen Muskelsäulen, zwischen welchen der Mastdarm vorwärts nach der Basis des Siphon geht, dienen dazu, um die Höhlung des Mantels der Länge nach zusammenzuziehen, ihm in seinen Erweiterungen Grenzen zu setzen und den Trichter zurückzuziehen. Es giebt noch andere Muskelbänder, die von dem Hintertheile des Kopfes zu der Basis des Trichters an seinem hintern Theile herabgehen. Die Bauchfellfalten, durch welche die Kiemen an den Seiten der Bauchhöhle befestigt werden, haben deut-

liche Muskelbündel zum Erheben und Zurückziehen dieser Organe. Die ganzen muskulösen Wände des Bauchsackes sind fest, weiss und ausserordentlich compact, und ausser ihren queren und longitudinellen Muskelschichten sind noch schräge und gerade kurze Fasern vorhanden, die durch ihre Dicke hindurch von einer Oberfläche zur andern gehen. Innerhalb der Bauchhöhle umgiebt eine deutliche muskulöse Haut die ganze Leber und die Speiseröhre bis zum Magen und verbindet sie mit dem obern und hintern Theile des Rumpfes. Die stärksten und grössten Muskeln der nackten Cephalopoden sind die, welche um den Kopf befestigt sind und diesen Theil hinten mit dem Rumpfe und vorn mit den Armen verbinden. Starke Muskelbänder gehen von dem Rücken und den Vordertheilen des Rumpfes aufwärts und breiten sich in strahlige Bündel aus, die in die Basen der Füsse hineingehen. Der Trichter besteht vornehmlich aus zwei Schichten von Muskelfasern, von denen die innere quer und die äussere der Länge nach verläuft. In der beigefügten Vorderansicht der Muskeln von *Argonauta* (Fig. 69) ist der Trichter *(e)* über den vordern Theil des Unterleibes *(f)* herabgeschlagen und man sieht seine starken hinteren Muskelbänder *(d, d)* von seiner Basis herabgehen. Die vorderen aufsteigenden strahligen Bündel *(a)* durchkreuzen einander an den Basen der Füsse, so dass sich ihre Fasern verflechten und vermischen, ehe sie in die Zusammensetzung dieser Organe eingehen. Die Muskelfasern sind mehr gera-

Fig. 69.



de und parallel, wenn sie längs der Füsse *(b)* fortlaufen, und hüllen die Stämme der Gefässe und Nerven ein, die man auf der ausgespannten Endhaut des hintern Fusspaares sich verzweigen sieht. Die Saugnäpfchen setzen sich in zwei Reihen, wie an den anderen Füssen, um den Rand dieser ausgebreiteten Enden des hintern Fusspaares fort. Alle nackte Cephalopoden sind Octopoden, wie diese schalige *Argonauta*, und haben blos acht von der den Mund umgebenden muskulösen Scheibe sich entwickelnde Füsse; allein manche Gattungen, wie *Sepia*, *Loligo* und *Sepiola* haben auch zwei lange muskulöse Tentakeln, welche nahe bei den knorpeligen Augenhöhlen einen tiefern Ursprung haben, und sind deshalb als Decapoden betrachtet worden. Die rudimentären Augenlider der nackten Cephalopoden sind bereits mit deutlichen kreisförmigen Muskeln umgeben, und die Augäpfel werden von vier geraden Muskeln bewegt und zuweilen auch von einem untern schiefen, der von der Basis der Augenhöhlen um die Sehnerven herum entspringt. Die Tentakeln haben in der Regel gestielte muskulöse Saugnäpfchen, die sich auf ihrer untern Fläche an ihren freien Enden befinden, wie die der Füsse bei den mit Tentakeln versehenen Species dieser Klasse. Die muskulösen Saugnäpfchen sind aufsitzend, gross und stark an den langen Füssen der Octopoden, wie z. B. bei *Argonauta* und *Octopus;* sie hängen sich an äussere Gegenstände durch die dichte Anheftung ihrer dicken muskulösen Ränder und durch Bildung eines partiellen leeren Raumes an ihrem Mittelpunkte an. Vermittels dieser Organe können die Cephalopoden an einer verticalen Fläche selbst ausserhalb des Wassers emporkriechen. Der *Octopus*, welcher keine Seitenflossen hat, wird beim Schwimmen durch muskulöse zwischen den Basen der Füsse ausgespannte Häute unterstützt. Dieses Thier schwimmt rückwärts, indem es das Wasser vorwärts stösst; diejenigen Species aber, welche von ihrem Rumpfe ausgehende Seitenflossen haben, können mit Leichtigkeit sowohl vorwärts als rückwärts schwimmen, und man sieht sie zuweilen ein wenig über die Oberfläche der See aufspringen.

Diese vom Raube lebenden Thiere haben sehr starke Muskeln sowohl zum Kauen ihrer Nahrung, als zum Ergreifen derselben. Grosse Schliessmuskeln mit einer gesäumten fleischigen Lippe umgeben den Eingang des Mundes, und starke zurückziehende Muskeln der Kinnladen sind um die Speiseröhrenöffnung der Hirnschale angeheftet. Die Basen der Kinnladen sind mit über einander liegenden Schichten von starken zusammendrückenden Muskeln umgeben, und die kurze, dicke, fleischige Zunge, welche mit zahlreichen Reihen scharfer, konischer und horniger Stacheln bedeckt ist, wird von starken, an das rudimentäre Zungenbein befestigten Muskeln bewegt. Der Kiefernapparat ist auch mit zwei seitlichen Drehmuskeln versehen, die vorwärts gehen, um sich an seinem vordern Theile zu inseriren.

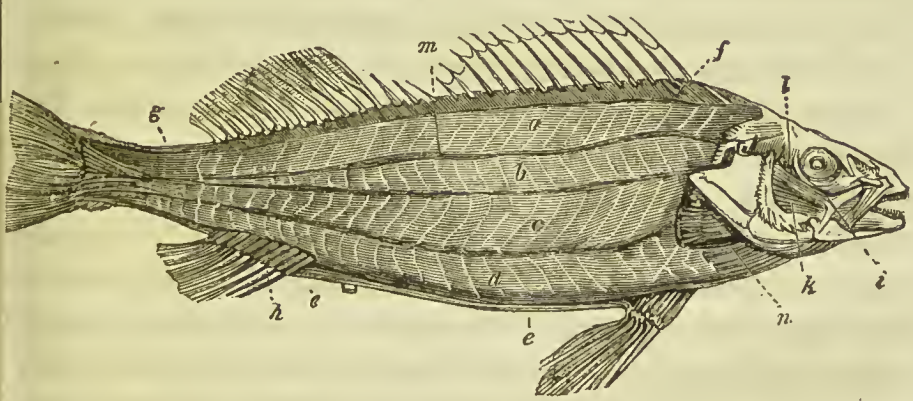
Fünfter Paragraph.

Muskelsystem der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Das Muskelsystem ist an der äussern Seite der harten Theile bei den Wirbelthieren angebracht; seine fascrige Structur ist hier am offenbarsten und reizbarsten; und seine abgesonderten Muskeln und Bündel sind höchst deutlich und bestimmt. Die Muskeln haben im Allgemeinen eine rothe Farbe, von dem rothen Blute, das durch sie hindurchgeht, und sie stehen meistentheils durch sehnige Verlängerungen mit den Knochen in Verbindung. Sie sind höchst bleich, weich und durchsichtig bei den Fischen, wo ihre Schwäche durch die grosse Anzahl der Muskeln ersetzt wird, die bei derselben Bewegung mitwirken. Da die Fortbewegung der Fische vornehmlich durch Seitenbewegungen des Schwanzes und Rumpfes bewirkt wird, so dehnt sich die Wirbelsäule auf- und abwärts vertical aus, und die grossen Muskeln des Rumpfes liegen in queren Schichten längs seiner Seiten, wie die, welche

die Segmente eines Wurmes oder eines Insektes bewegen. Die schwache Reizbarkeit der Muskelfasern bei den Fischen, ihre Weichheit und farblose Durchsichtigkeit entspricht ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit bei den wirbellosen Thieren und bei den Embryonen der höheren Klassen der Wirbelthiere und sie passen zu der noch weichen Beschaffenheit der Knochen, an welchen sie inserirt sind. Da die Fische bei ihrem Auf- und Absteigen im Wasser durch die Zusammendrückung und Ausspannung ihrer Schwimmblase unterstützt werden und mit sehr unvollkommen entwickelten Gliedmassen versehen sind, so variiren die activen Bewegungen der Fische nur wenig, und selten theilen sich ihre Muskeln in Bündel oder endigen sich in schmale Sehnen, um an kleinen Punkten ihres schwachen Skeletes befestigt zu werden. Die Fasern, welche die grossen Seitenmuskeln des Rumpfes ausmachen, verlaufen in einer Längenrichtung, sind in zahlreiche quere schräge Schichten durch die dazwischen gelegenen sehnigen Aponeurosen geschieden und vornehmlich in vier Reihen schiefer Muskeln vertheilt, wie man bei dem Barsche sieht (Fig. 70, *a*, *b*, *c*, *d*). Die dazwi-

Fig. 70.



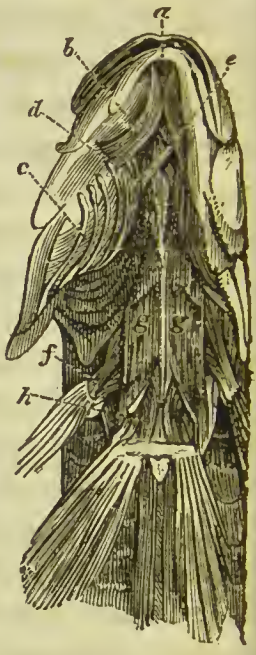
schen gelegenen weissen sehnigen Bänder, welche diese Reihen von Muskeln verbinden, haben die Gestalt eines halben Mondes, liegen vertical längs der Seiten der Wirbel und der Rippen, und sind auswendig durch ihren zickzackigen Rand an der innern Oberfläche der Haut befestigt. Bei der

obern Reihe *(a)* sind die dünnen weissen Sehnen schräg ab- und rückwärts gerichtet, bei der zweiten *(b)* ab- und vorwärts, bei der dritten *(c)* wie bei der ersten, und bei der vierten *(d)* wie bei der zweiten. Die obere Reihe der Seitenmuskeln *(a)*, welche vorn an dem Hinterhauptsbeine befestigt ist, nimmt die tiefe Höhle auf jeder Seite des hervorspringenden Rückgrathes ein und dehnt sich rückwärts bis zu den longitudinellen divergirenden Sehnen und Muskeln der Schwanzflosse aus, in welche sie sich endigen. Die schräge Richtung aller dieser Seitenmuskeln vermehrt die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen, wie bei Zwischenrippenmuskeln der Vierfüsser. Diese Schichten von Muskeln sind nach hinten gewölbt, alle ihre convexen Oberflächen nach vorn gerichtet, und da ihre Fasern schräg rückwärts und an der Peripherie verlaufen, so ziehen sie die häutigen Bedeckungen nach vorn und innen, wenn die Wirbel die fixirten Punkte sind. Sie sind auch an dem Schlafbeine und dem Hintertheile des Schulterblattbogens befestigt, und die untere Reihe *(d)* dehnt sich vorwärts unter den vorderen Gliedmassen *(n)* bis zu dem Zungenbeine aus. Die Schichten dieser grossen Seitenmuskeln des Rumpfes findet man in dem cylindrischen Körper der Cyclostomen, in dem zusammengedrückten Rumpfe der meisten Knochenfische und auch in dem breiten niedergedrückten Körper der flachen Fische auf ähnliche Weise angeordnet. Sie entsprechen den Wirbeln, an welchen ihre Aponeurosen inserirt sind, und sie sind zugleich den Muskeln der Segmente der Gliederthiere und den längeren und isolirten Muskeln der Wirbelsäule und des Rumpfes in den höheren Klassen der Wirbelthiere analog. Die flachen Oberflächen der Zwischendornbeine *(f)* sind mit divergirenden Muskelfasern bedeckt, die nach unten gehen und sie in jeder Richtung bewegen, und an deren äussern Seite grössere deutliche Muskelbündel liegen, die sich an den breiten Basen der Strahlen der Mittelflossen zu ihren verschiedenen Bewegungen inseriren. Die longitudinellen geraden Muskeln, welche sich längs der Mittellinie der Rücken- und Bauchoberfläche des Rumpfes ausdehnen,

werden von den Rücken- und Afterflossen unterbrochen. Der longitudinelle gerade Muskel des Rückens fängt bei den Fischen in der Regel auf beiden Seiten des Rückgrathes vom Hinterhauptsbeine an und verläuft in zwei gesonderten Bündeln, um sich an der Basis des vordern Strahles der ersten Rückenflosse zu inseriren. Giebt es mehr als eine Rückenflosse, so verlaufen zwei Bündel von dem letzten Strahle jeder dieser Flossen bis zu dem ersten Strahle der nächsten, und so auf dieselbe Weise *(g)* von der letzten Rückenflosse bis zu dem Anfange der Schwanzflosse. Auf der Bauchfläche des Körpers geht das erste Paar gerader Muskeln in der Regel von dem Schulterblattbogen oder den Oberarmknochen bis zu dem vordern Theile des Beckens; das zweite Paar *(e)* fängt von dem Becken an, läuft auf beiden Seiten des Afters hin und geht bis zu dem ersten Strahle der Afterflosse *(h)*. Sie entwickeln sich zwischen den Afterflossen, wie zwischen den Rückenflossen, wenn deren mehr als eine vorhanden ist, und gehen von dem letzten Strahle der hintern Afterflosse rückwärts bis zu dem Anfange der Schwanzflosse. Durch diese geraden Längsmuskeln oben und unten werden die Mittelflossen bewegt und gestützt und der Rumpf in einer Verticalebene bewegt. An den Seiten des Kopfes befinden sich zwei grosse und starke Muskeln *(k, l)*, die augenscheinlich dem Kau- und Schlafmuskel analog sind und nach vorn und unten gehen, um sich an dem Unterkiefer zu inseriren. Die untere Kinnlade wird sowohl von Muskeln herabgedrückt, die von derselben zu dem Zungenbeine nach hinten gehen, als auch von denen, die von dem Zungenbeine zu dem Schulterblattbogen verlaufen, niedergezogen. Der Kiemendeckel wird von zwei oder mehr kurzen und breiten, an seiner obern Partie gelegenen Muskeln aufgehoben und von kurzen runden, an der innern Fläche desselben Theiles angebrachten Muskeln niedergezogen. Die Kiemenhautstrahlen werden von kurzen schiefen Muskeln, die von den Kiemendeckelbeinen zu diesen Strahlen herabgehen, und von anderen, die schräg zwischen jedem Paare Strahlen liegen, wie die Zwischen-

rippenmuskeln bei den höheren Klassen, bewegt. Die Kiemenbögen bei den Knochenfischen sind durch gesonderte Muskeln an dem Hintertheile des Schädels, an den Seiten der Wirbel und auch an dem Schulterblattbogen und dem Zungenbeine befestigt. Bei den Knorpelfischen, die keinen Deckel über die Kiemen haben, ist dieser Apparat auswendig mit einer Schicht kurzer Muskeln, ähnlich den zwischen den Rippen befindlichen, bedeckt, welche zwischen weichen knorpeligen rippenähnlichen Bändern verlaufen. Die Brustflossen oder Arme haben auf jeder ihrer flachen Oberflächen an- und abziehende Muskeln (Fig. 71. *f*), die sich von dem Schulterblattbogen zu dem Anfange der Phalangen oder Strahlen erstrecken. Diese Muskeln wirken auch als Beuger und Strecker der Arme und entsprechen der Grösse dieser Organe; sie sind in den ausgebreiteten Brustflossen der Plagiostomen am grössten. Die Bauchflossen oder Füsse werden auch durch zwei ähnliche auf jeder ihrer flachen Oberflächen befindliche Muskeln (Fig. 71. h) bewegt, die sich von den Beckenknochen bis zu dem Anfange der Strahlen erstrecken und an Umfange und Stärke der Grösse der Füsse entsprechen. Den aalförmigen Fischen fehlen die Füsse und ihr Muskelapparat, und den Cyclostomen die vorderen Gliedmassen und ihre Muskeln. Das Muskelsystem wird bei den Verticalbewegungen der meisten Fische sehr durch das Zusammendrücken und Ausdehnen ihrer Schwimmblase unterstützt; allein viele von den flachen Fischen und von den Cyclostomen entbehren dieser Unterstützung und befinden sich meistens auf dem Boden des Wassers. Die Bewegung einiger Fische durch das Wasser wird von einer muskulösen Scheibe in Gestalt eines Saugers unterstützt, die bei dem Schiffshalter an dem Hintertheile des Kopfes, bei dem Bauchsauger

Fig 71.

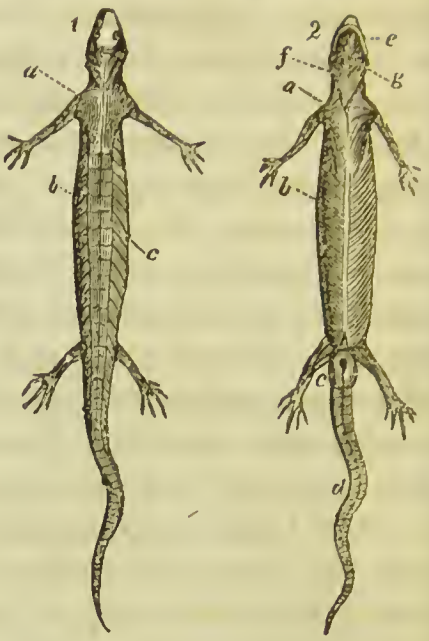


an dem Vordertheile des Bauches, und bei den Lampreten um den Mund angebracht ist und vermittels welcher sie sich an andere Thiere oder an Körper, die auf dem Wasser hintreiben, anhängen. Durch die starke Entwickelung der Seitenmuskeln des Rumpfes werden der Säge- und Schwertfisch in den Stand gesetzt, ihre Angriffswaffen mit Erfolg zu gebrauchen; die grossen Muskeln der vorderen Rückenstrahlen gestatten diesen Theilen bei *Silurus*, *Balistes*, *Lophius* und bei vielen anderen Fischen kräftige und verschiedenartige Bewegungen, und durch die Stärke derer der Brustflossen können die fliegenden Fische sich aus dem Wasser erheben und sich einige hundert Male so weit, als sie lang sind, durch die Luft bewegen.

Die langen zusammengedrückten Rumpfe der Amphibien mit bleibenden Kiemen, wie *Proteus*, *Siren* und *Siredon*, und der Kaulquappen von der höhern ungeschwänzten Species bewegen sich vornehmlich durch die seitlichen Bewegungen der Wirbelsäule und des Schwanzes, wie die Fische, durch das Wasser, und diese Bewegungen werden auf dieselbe Weise durch zahlreiche quere Schichten von Längsmuskelfasern bewirkt, die sich hauptsächlich an den Seiten des Rumpfes befinden. Diese grossen Seitenmuskeln sind immer noch verhältnissmässig bleich, blutlos und schwach, und die sehnigen Intersectionen ihrer Schichten sind dünn, weich und zart. Die zellige Substanz zwischen den Muskeln der Amphibien ist spärlich, von geringer Consistenz, farblos und fast in einem halbflüssigen Zustande; es sind noch wenig Sehnen vorhanden, welche die Muskeln mit den weichen Knochen des Skeletes verbinden, und es findet im Allgemeinen zwischen der Haut und den darunter liegenden Muskeln des Körpers sehr wenig Zusammenhang statt. Die allgemeine Beschaffenheit der oberflächlichen Muskeln bei den geschwänzten Amphibien sieht man, wenn man die Haut von dem gemeinen mit einem Kamme versehenen Wassersalamander, *Triton cristatus* (Fig. 72) abzieht. In der Rückenansicht des Rumpfes (Fig. 72. 1) sieht man kurze quere Schichten von Seitenmuskeln *(b)*, durch dünne, weiche, sch-

nige Aponeurosen von einander abgesondert, den Rückentheil des Körpers von dem Hinterhauptsbeine bis zu dem hintern Ende des Schwanzes einnehmen. Die Muskelschichten *(c)*, welche von diesen in einer mehr schrägen Richtung nach unten und hinten gehen, vereinigen sich mit einander an dem vordern Theile des Bauches (Fig. 72. 2. *b)* und bilden einen breiten zusammenhängenden hinabsteigenden schiefen Muskel. Hinter dem After (2. *c)* aber setzen sich die sehnigen Interseetionen (2. *d)* deutlich längs des Schwanzes unter der Wirbelsäule sowohl als über derselben fort. Bei dem steifen Zustande dieser Seitenmuskeln bei den Kaulquappen und der *Rana paradoxa* machen sich an den Seiten des Rumpfes quere verticale Furchen bemerkbar, die denen an den Seiten der Fische ähnlich sind. Wir finden auch bei den Kaulquappen, wie bei den Fischen, eine dünne verticale Verlängerung der Haut längs der obern und untern Fläche des Schwanzes, die Rücken- und Steissbeinflossen ähnlich sind, aber nicht von Strahlen gestützt werden. Die geraden Bauchmuskeln *(Recti abdominis)* der Kaulquappen bilden eine breite Muskelausdehnung, die den Vordertheil des Rumpfes bedeckt, von mehreren queren sehnigen Interseetionen getrennt wird und immer schmäler bis zu dem Becken hin zuläuft. Diese zwei Muskeln werden zusammengezogener und schmäler bei dem erwachsenen Thiere. Bei dem Salamander gehen starke Muskelbündel von den freien Enden der kurzen Rippen des Rumpfes herab, breiten sich, während sie über den Unterleib gehen, aus, vereinigen sich wieder und bilden einen zusammenhängenden äussern schiefen

Fig. 72.



Muskel. Die Muskeln der Extremitäten sind bei diesen Thieren, um sie am Lande zu tragen, mehr entwickelt als bei den Tritonen und anderen Wasserspecies, wo sie wenig zur fortschreitenden Bewegung gebraucht werden. Im ausgewachsenen Zustande der ungeschwänzten Species entfernt sich das Muskelsystem am meisten von dem der Fische rücksichtlich seiner allgemeinen Merkmale und der Anordnung seiner Theile, was von der grössern Ausdehnung der Respiration, von der starken Entwickelung ihrer Extremitäten, von dem Verluste eines grossen Theiles ihres Rumpfes, den sie durch ihre Metamorphose erleiden, so wie davon, dass sie ein dünneres Medium bewohnen, herrührt. Ihre Muskeln sind gefässreicher, dicht, rothgefärbt und stark, deutlicher und bestimmter in ihrem Verlaufe und in ihren Insertionen, bauchiger, bieten selten parallele Schichten dar und inseriren sich in der Regel an oft langen und deutlich wahrnehmbaren Sehnen. Da manche von diesen Arten zu springen und zu schwimmen pflegen, so endigt sich ihr kurzer Rumpf in lange und starke Schenkel und ist im Allgemeinen mit weniger vollkommen entwickelten Armen versehen, während die grössere Entwickelung sowohl der Streck- als der Beugemuskeln der Beine diesen Extremitäten einen menschenähnlichen Charakter giebt. In der Rückansicht des Muskelsystems des gemeinen Frosches, *Rana esculenta* (Fig. 73) entspricht der geringe Umfang der Schulterblattheber *(Levatores scapulae)* (1. 2) der weichen und schwachen Beschaffenheit des Rückentheiles dieser Knochen, an welchen sie inserirt sind. Der Niederzieher des Unterkiefers (5), der Schulterblatt- (6) und der Unterschulterblattmuskel (8) nehmen den vordern Theil des Rückens unmittelbar hinter dem Kopfe ein, indem sie vor sich die breiten Schlafmuskeln und hinter sich den viereckigen Lendenmuskel *(Quadratus lumborum)* (19, 24), den Kreuzlendenmuskel *(Sacrolumbalis)* (23) und den Rückentheil des äussern schiefen Muskels *(Obliquus externus)* (22) haben. Der Darmsteissbeinmuskel *(Ilio-coccygeus)* (25, 26) ist von grosser Länge, wie das Steissbein, und das Darmbein, an welchem er befestigt ist, und der quere

Fig. 73.

Bauchmuskel (*Transversus abdominis*) (20) dehnt sich über einen grossen Theil des Rumpfes wegen des Mangels an Rippen bei diesen ungeschwänzten Amphibien aus. Die Zwischenquerfortsatzmuskeln (*Intertransversales*) (21) sind von beträchtlicher Breite wegen der Länge der Querfortsätze der Wirbel. Der grosse Brustmuskel (*Pectoralis major*), hier von grossem Umfange und grosser Stärke, zerfällt in mehrere gesonderte Theile, die sich nach vorn, innen und hinten als abgesonderte flache Muskelbänder erstrecken und einen grossen Theil der vordern Oberfläche des Rumpfes bedecken. Die Muskeln des Zungenbeins haben einen grossen Umfang, wie bei den Fischen und den niederen Amphibien, wegen der Grösse dieses Knochens und seiner Wichtigkeit beim Athemholen, wo keine Rippen vorhanden sind. Der kleine Brustmuskel (*Pectoralis minor*) zerfällt ebenfalls, wie der grosse, in mehrere abgesonderte und divergirende Muskelbänder, und es erhalten diese beiden Muskeln wegen ihrer untern Anheftung an dem kurzen Oberarmknochen einen grössern Einfluss auf den Arm. Der Deltamuskel (*Deltoideus*) (7), der dreiköpfige Vorderarmstreeker (*Anconaei*) (9, 10), so wie die meisten Armmuskeln sind starke bauchige Massen, und sogar die Beuger und Strecker des Handge-

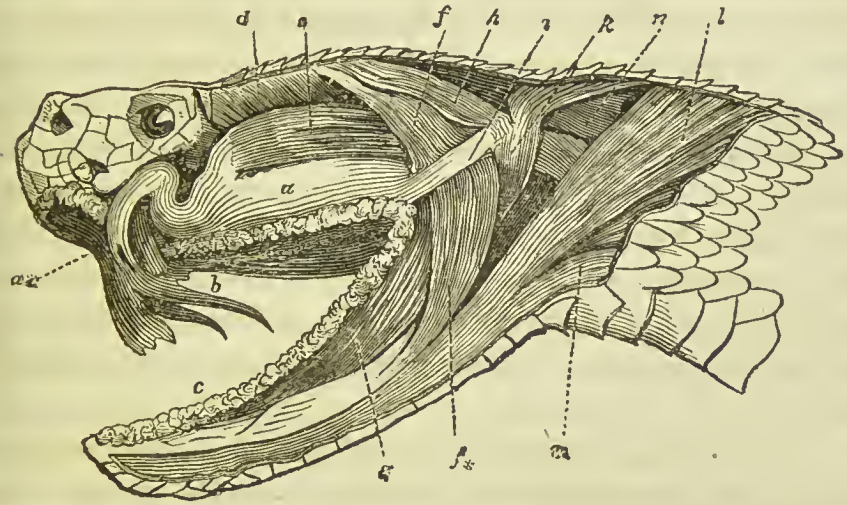
lenkes und der Finger sind kurz und fleischig und geben diesen Gliedmassen einen menschenähnlichen Charakter. Die Kniee nehmen ihre Richtung nicht nach vorn, wie bei den meisten Wirbelthieren, sondern gehen von den Seiten des Rumpfes gerade nach aussen, und die langen mit einer Schwimmhaut versehenen Füsse haben dieselbe seitliche Richtung, die am besten zum Schwimmen und Springen passt. Die Gesässmuskeln *(Glutaei)* (27) sind hier wegen der langen und cylindrischen Form der Darmbeine lang und schmal, so wie auch die Darmbeinmuskeln *(Iliaci)* (28, 37), der halbflechsige *(Semitendinosus)* (33), der halbhäutige Muskel *(Semimembranosus)* (31) und andere Streckmuskeln des Schenkels. Die geraden *(Recti)* (29) und die äusseren grossen *(Vasti)* Schenkelmuskel (40) und die anderen Strecker des Kniegelenkes, so wie auch der zweiköpfige Wadenmuskel *(Gastrocnemius)* (34), der hintere Schienbeinmuskel *(Tibialis posticus)* (42), die Wadenbeinmuskeln *(Peronaei)* (48) und andere Streckmuskeln der Ferse sind hier von grossem Umfange und von grosser Wichtigkeit bei den fortschreitenden Bewegungen dieser Thiere sowohl auf dem Lande als im Wasser, und sie geben durch ihre grosse Entwickelung den Schenkeln und den Waden eine Rundung, die bei den kaltblütigen Wirbelthieren ungewöhnlich ist. Die Fusssohlen-Aponeurose ist hier eine Fortsetzung der Achillessehne *(Tendo Achillis)*, die, wo sie über die Ferse geht, ein bewegliches Sesambeinchen hat; so dass die grossen Streckmuskeln des Fersengelenkes gleichfalls zur Beugung der Zehen und zur allgemeinen Unterstützung der langen mit Schwimmhäuten versehenen Füsse beim Schwimmen durch das Wasser oder beim Springen auf dem Lande beitragen.

Bei den höheren Klassen der luftathmenden Wirbelthiere hat das Muskelsystem, da sie ein reineres Element athmen und ausgedehntere und complicirtere Organe zur Vermischung der Luft mit ihrem Blute besitzen, eine grössere Energie und Stärke, als das der Fische und Amphibien, die meistentheils organisirt sind, um vermittels ihrer Wirbelsäule sich in einem Elemente zu bewegen, das fast von

demselben specifischen Gewichte ist, wie sie selbst. Die dünne Beschaffenheit des Medium, durch welches sich die meisten Reptilien und die Thiere von höheren Klassen bewegen, macht diese Vermehrung der Muskelstärke durchaus nöthig, und ihre Knochen haben eine der grössern Stärke der Muskeln, die auf sie wirken sollen, angemessene grössere Festigkeit. Die fortschreitende Bewegung der Schlangen hängt, wie die der Fische, von den Bewegungen ihres Rumpfes ab, und ihre Muskeln sind daher so angebracht, dass sie sehr kräftig auf die Seiten der Wirbel und auf die Rippen wirken. Die tiefen Gruben längs des Rückens zwischen den Dorn- und Querfortsätzen auf jeder Seite werden vornehmlich von dem vielfachen Muskel des Rückgraths *(Multifidus spinae)*, von den Dornmuskeln und Halbdornmuskeln des Rückens *(Spinales et Semispinales dorsi)* eingenommen, welche die Wirbelsäule nach beiden Seiten kräftig beugen. So kurz auch die Entfernung von einem Dornfortsatze zu einem andern und zwischen den kurzen Querfortsätzen, welche die Rippen tragen, ist, so werden diese Theile doch durch starke Zwischendorn- und Zwischenquerfortsatzmuskeln *(Interspinales et Intertransversales)* jeder besonders bewegt. Da die Rippen an ihren abstehenden Enden frei sind, so lassen sie ausgedehnte Bewegungen zu und sind mit grossen Zwischenrippenmuskeln versehen, die zum Theil die Stelle der schiefen und queren Bauchmuskeln bei höheren Thieren vertreten. Die geraden Muskeln werden vorn von den weichen knorpeligen, immer schmäler zulaufenden Enden der Rippen getrennt, wie diess bei den meisten höheren Thieren vermittels sehniger Intersectionen geschieht. Diese Zwischenrippenmuskeln von verschiedener Länge, von denen einige direct von einer Rippe zur nächsten, andere über einige oder mehrere Rippen hinweg gehen und an einer entferntern Stelle sich inseriren, sind am Vordertheile des Rumpfes am stärksten, wo ihre Thätigkeit beim Athemholen durch Zusammendrückung und Entfaltung der Athmungssäcke von Wichtigkeit ist. Die grossen dachziegelförmig über einander gelegenen Schilde des Unterleibes, die bei der Fortbewegung

der Schlangen so wichtig sind, werden von besonderen Muskelfasern bewegt und getragen, die zu den fixirten Enden derselben herabgehen. Manche von den gewöhnlichen Kopfmuskeln haben, wie man an dem Kopfe der Klappersehlange (Fig. 74) sieht, bei Schlangen eine längliehte und getheilte Form wegen der längliehten Form und der grossen Beweglichkeit sehr vieler Knochen dieses Theiles.

Fig. 74.



Vor dem äussern Flügelmuskel (*Pterygoideus externus*) (*k*) und dem zweibäuchigen Muskel (*Digastricus maxillae inferioris*) (*h*) sieht man drei abgesonderte Theile des Schlafmuskels (*M. temporalis*) (*d, e, f*). Ein Theil dieses Muskels (*e*), der sieh vorwärts wie ein Trompetermuskel (*Buccinator*) ausdehnt, umfasst den hintern Theil der Giftdrüse (*a*) und treibt das abgesonderte Gift in den Gang (*a**) hinein und von da in den perforirten Fangzahn (*c*). Die starken Muskeln der Unterkinnlade (*l, m*) erstreeken sieh aufwärts nach den Wirbeln und rückwärts nach den Rippen, und vereinigen sieh auf ihrer Vorderseite in ein einziges Band. Die Reihe von Speicheldrüsen (*b, c*) liegt unter der Giftdrüse (*a*) und vor dem Kaumuskel (*Masseter*) (*g*). Die grosse Länge aller Kopf- und Rumpfmuskeln der Sehlangen trägt zur Geschwindigkeit und die zahlreichen Unterabtheilungen derselben zur Mannigfaltigkeit

ihrer Bewegungen bei. Ihre Muskeln endigen sich meistentheils in schmale, glänzende, sehnige Bänder, was die Insertion einer grössern Anzahl von Muskeln auf einem beschränkten Raume und folglich eine grössere Mannigfaltigkeit in den Bewegungen der Gliederungen gestattet. Diese länglichten Formen und sehnigen Endigungen sind am meisten bei den äusseren und inneren Muskeln der Rippen, welche die Füsse dieser Thiere abgeben, sichtbar. Die Kloake hat ihre besonderen Muskeln zum Oeffnen und Verschliessen dieser Höhle; die Beckenknochen und rudimentären Füsse, die sich zuweilen entwickelt finden, sind mit Muskeln versehen, die denen der Bauchflossen und Beckenknochen der Fische ähnlich sind; der Schulterblattbogen, welcher sich bei den vollkommensten Species vorfindet, wird durch Muskeln an den Rumpf befestigt, obgleich derselbe noch nicht bestimmt ist, die Enden des Atlas zu stützen, und die inneren Seitenmuskeln, welche von den Wirbeln zu den Rippen gehen, bilden das Rudiment eines Zwerchfelles.

Die Muskeln der Saurier sind zahlreicher und complicirter als bei den Ophidiern, weil sie Gliedmassen zum Fortschreiten besitzen, die zuweilen zum Schwimmen und zuweilen zum Laufen oder Klettern eingerichtet sind, ja zuweilen sind diese Thiere auch zur Bewegung durch die Luft organisirt. Die schichtweise Lage der grossen Seitenmuskeln des Rumpfes, so sichtbar bei den Fischen, den geschwänzten Amphibien, und sogar bei den Schlangen, macht sich bei den verhältnissmässig weniger beweglichen Körpern der Saurier weniger bemerkbar, ausgenommen bei denen, wo die Gliedmassen noch kaum entwickelt sind. Diese Anordnung der Muskeln in regelmässige Reihen rund um die Wirbel findet sich noch fortwährend in der Steissbeingegend der Wirbelsäule, die zugleich mit dem Halse biegsamer ist als bei den Ophidiern. Mehrere Gesichtsmuskeln fehlen an dem rauhen und harten Kopfe der krokodilartigen Reptilien, ihre Schläfe- und Kaumuskeln werden äusserlich durch die Schläfe-, Stirn- und Jochbeine gedeckt und inseriren sich auf der in-

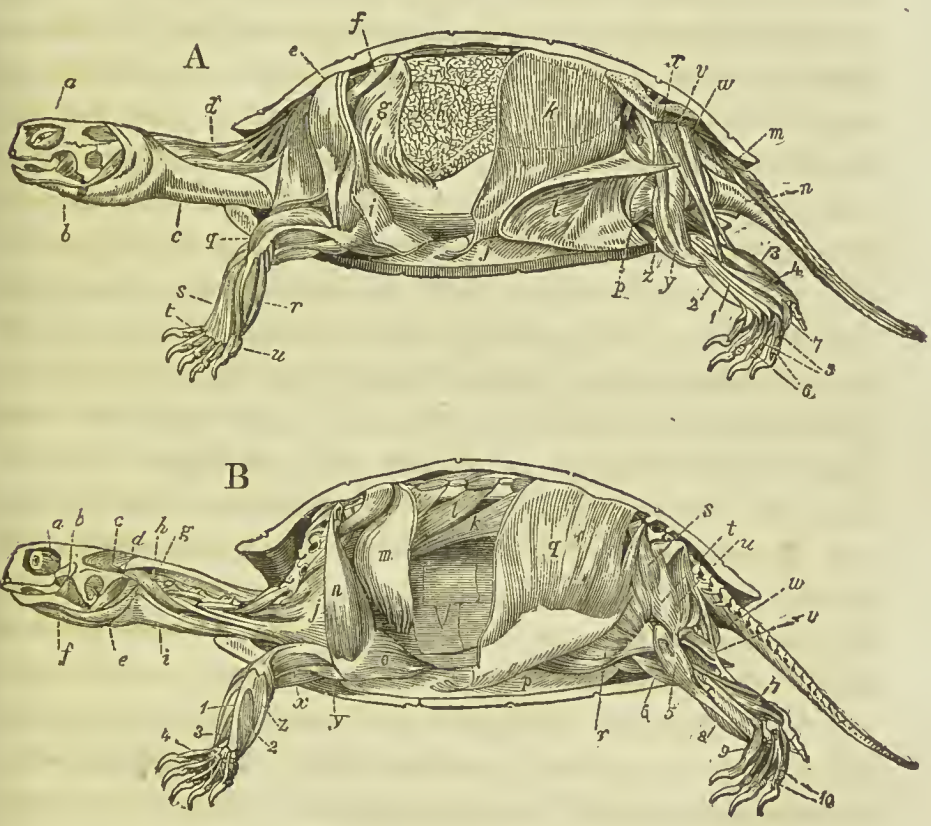
nern Fläche des Unterkiefers; die Muskeln des Zungenbeines und die, welche den Kopf mit dem Rumpfe verbinden, sind gesondert und stark, wie bei den meisten Reptilien, und die des Schwanzes, der beinahe so dick wie der Rumpf ist, sind von grosser Stärke wegen der seitlichen Bewegungen dieses Theiles beim Schwimmen. Die kurzen muskulösen Füsse dieser Thiere, die nach aussen divergiren, heben den Rumpf kaum vom Boden empor, auf welchem die Saurier und die meisten anderen Reptilien den Körper ruhen lassen, wenn sie nicht gerade im Fortschreiten begriffen sind. Die Füsse haben bei diesen Wassersauriern eine zusammengedrückte Form, um ihre Fortbewegung im Wasser zu erleichtern, wie bei den mit Schwimmfüssen versehenen Vögeln, und sie haben starke Streckmuskeln, um ihren Schwimmfüssen einen Impuls geben zu können. Hurtigere Bewegungen und leichtere und geschmeidigere Formen der Ortsveränderung bewirkenden Organe und des ganzen Körpers findet man bei den meisten auf dem Lande lebenden, kletternden, langzehigen und langschwänzigen eidechsenartigen Sauriern. Die Richtung des Oberarmknochens und des Schenkelbeines nach aussen schwächt die Gliedmassen und macht sie zum Klettern und Ergreifen geeigneter als zum Tragen oder zum Laufen. Die langen Finger und Zehen mit ihren kräftigen Beugemuskeln bei den eidechsenartigen Sauriern macht dieselben zum Klettern auf Bäume bei Verfolgung ihrer Beute geeignet. Die entgegengesetzten Finger und Zehen und der muskulöse zum Ergreifen eingerichtete Schwanz des Chamaeleon befähigen es, mit Sicherheit auf den bewegten Aesten zu kriechen; die Muskeln seiner Augen sind in ihren Bewegungen nicht gleichzeitig, wodurch dasselbe einen ausgedehnten Gesichtskreis ohne seinen Kopf zu bewegen beherrscht, und die muskulöse, keulenförmige, zum Ergreifen eingerichtete Zunge bewegt sich vermöge der Länge des Zungenbeines wie eine Scheide mit Geschwindigkeit auf und ab. Die kräftigen Zwischenrippenmuskeln des fliegenden Drachen spannen vermittels der sie verbindenden Haut seine Rippen aus, bewegen sie wie Flü-

gel und setzen ihn dadurch in den Stand, seine Insektenbeute durch die Luft zu verfolgen. Bei den Sauriern, welche eine deutlichere Nackengegend haben als irgend eins von den niederen Wirbelthieren, und oft in ihren Kinnladen eine schwere Beute eine weite Strecke tragen, müssen die Muskeln, welche ihren schweren Kopf und Hals aufrecht halten und bewegen, sehr entwickelt sein, wie die geraden und schiefen Kopfmuskeln (*M. recti et obliqui capitis*), die Riemenmuskeln (*Splenii*), Rippenhalter (*Scaleni*), der durchflochtene Muskel des Nackens (*Complexus*) und der hintere Sägemuskel (*Serratus posticus*), die Zwischendorn- und Halbdornmuskeln des Halses (*Inter- et Semispinales colli*), der Nackenmuskel der Querfortsätze (*Transversalis*), der Mönchskappenmuskel (*Trapezius*) und Rautenmuskel (*Rhomboideus*). Die Fasern des *Panniculus carnosus* sind innig mit den breiten knöchernen, äusseren Platten der gepanzerten krokodilartigen Reptilien verbunden, aber die Haut ist bei der Eidechsenspecies freier. Die äusseren und inneren schiefen Bauchmuskeln (*Obliqui abdominis externi et interni*) und der quere Bauchmuskel (*Transversus abdominis*) sind bei den Krokodilen deutlich wahrnehmbar, so wie auch ein Rudiment von einem Zwerchfelle. Der hintere Theil des Zwerchfelles findet sich gleichfalls bei den Drachen und Geckos, wo er aus Muskelbändern besteht, die von den Körpern der Wirbel hinaufsteigen, um sich vor ihnen an den Rippen zu befestigen.

Viele von den gewöhnlichen Muskeln des Rumpfes fehlen bei den Cheloniern wegen der Unbeweglichkeit des Skeletes in diesem Theile des Körpers, besonders bei den Landspecies. Mehrere Gesichtsmuskeln mangeln wegen der unbeweglichen hornigen Bedeckung der Kinnladen und Lippen und wegen der dichten Anfügung der hornigen Schuppen an die Knochenhaut in diesem Theile. Die Muskeln an dem Rückentheile des Rückgrathes und alle Zwischenrippenmuskeln fehlen gleichfalls. Die Muskeln der Nacken-, Kreuz- und Steissbeingegend, so wie die der Schulterblatt- und Beckenbogen nebst denen der Arme und Füsse sind bei dieser Ordnung am kräftigsten und am deutlichsten wahrnehmbar, und

entsprechen der Beweglichkeit dieser Theile, oder der Last, die sie zu tragen haben. Die Schläfemuskeln sind bei den Wasserschildkröten mit den Scheitelbeinen überdeckt, aber bei den Landschildkröten, wo der ganze Kopf innerhalb der starken, gewölbten und geräumigen Oberschale leicht zurückgezogen wird, liegen diese Muskeln an den Seiten des Schädels frei da (Fig. 75. A), wie bei den warmblütigen Thieren. Der Schliessmuskel der Augenlider (*M.orbicularis palpebrarum*) (Fig. 75. A, *a*) ist hier dünn und schwach und vornehmlich

Fig. 75.



dem grossen, beweglichen untern Augenlide angehörig. Die schiefen Muskeln des Augapfels (*M. obliqui oculi*) sind auch sehr schwach, während die geraden Muskeln und der Aufhängemuskel des Auges (*Recti et Suspensorius oculi*) (Fig. 75. B, *a*) stark und deutlicher wahrnehmbar sind. Der Zungenbeinkiefermuskel (*Mylohyoideus*) (Fig. 75. A, *b*) und der breite

Halsmuskel (*Latissimus colli*) (Fig. 75. A, *c*) bilden hier eine breite Fleischhaut, die den ganzen untern Theil der Seiten des Halses bedeckt. Der Dornmuskel des Nackens (*Spinalis cervicis*) (A, *d*) bildet hier zahlreiche starke gesonderte Bänder, die hauptsächlich den Kopf tragen und ihn, wenn das Thier beunruhigt wird, in die Höhlung des Rumpfes zurückziehen. Hinter diesem Muskel liegt die Insertion des langen Halsmuskels (*Longus colli*) (A, *f*), der eine ähnliche Wirkung auf den Hals äussert. Zwischen diesen gehen nach unten der breite Rückenmuskel (*Latissimus dorsi*) (A, *e*), welcher immer schmäler bis zum Oberarmknochen zuläuft, vor dem der gestreckte breite Halsmuskel liegt, und das unvollkommene Zwerchfell (A, *g*), das sich über die Bauchfellbedeckung der Lungen ausdehnt. Die schiefen (A, *l*) und die queren Bauchmuskeln (*M. obliqui et transversi abdominis*) (A, *k*) sind hier von beträchtlicher Ausdehnung, da sie nach vorn um die Bauchhöhle, unter das Brustbein und die Rippen gehen und das Athemholen und die natürlichen Excretionen unterstützen. Hinter den Zwerchfellbändern (B. *l*, *m*) sind die hinteren grossen Rückwärtszieher des Kopfes und Halses (*M. retrahentes capitis et colli*) (B. *k*), die sich nach vorn längs des Hintertheiles des Halses (B. *j*) ausdehnen und den Kopf und Hals unter die Rippen zurückziehen. Da die Rippen unbeweglich sind, so werden die Einathmungsbewegungen vornehmlich durch das Zungenbein bewirkt, wie bei den Amphibien, wo die Rippen fast alle oder gänzlich fehlen, und die meisten von den mit diesem Knochen verbundenen Muskeln sind gross und deutlich wahrnehmbar, wie die Theile des Zungenbeines selbst. Der schmale Zungenbeinkiefermuskel (*Geniohyoideus*) (B. *f*) bildet einen breiten nach vorn zur untern Kinnlade gehenden Muskel, und der Schulterhöhenzungenbeinmuskel (*Omohyoideus*) (B. *i*) setzt sich nach hinten als eine breite muskulöse Ausbreitung fort, welche den untern Theil des Halses bedeckt. Der Zungenbeinzungenmuskel (*Hyoglossus*), Zungenbeinkiefermuskel (*Hyomaxillaris*), Kieferzungenmuskel (*Genioglossus*) sind hier auch deutlich wahrnehmbar, und der Kopfnicker (*Sterno-*

mastoideus), der zweibäuchige Muskel des Unterkiefers (*Digastricus maxillae*), der kleine durchflochtene Muskel (*Trachelomastoideus*) (B. *h*) und viele von den Muskeln, welche den Kopf bewegen, treten bei diesen langhalsigen Thieren deutlich hervor. Die grossen Brustmuskeln haben eine ausgedehnte Insertion an der innern Seite des Brustbeines. Zwei breite Muskeln, die in verschiedenen Richtungen von dem Brustbeine zu den Schambeinen gehen und den Anzieher und Rückwärtszieher des Beckens (*Attrahens et retrahens pelvim*) auf jeder Seite ausmachen, scheinen den geraden Bauchmuskeln analog zu sein. Der grosse Sägemuskel (*Serratus magnus*), der dreieckige Armmuskel (*Deltoideus*), der Unter- und Oberschulterblattmuskel (*Sub- et Suprascapularis*), der dreiköpfige Armmuskel (*Triceps brachii*) (A. *q*) und der zweibäuchige Armmuskel (*Biceps brachii*) (B. *y*) und sehr viele von den darauf folgenden Muskeln des Armes und der Hand sind kräftig, besonders bei den Landschildkröten, wo die Arme in einem Pronationszustande fixirt sind, der am besten geeignet ist, die Last des Körpers zu tragen. Der durchbohrte Beugemuskel der Finger (*Flexor sublimis*) (A. *r*) bildet an der Aussenseite des Vorderarmes ein starkes Muskelband. Die breiten Sehnen des gemeinschaftlichen Streckmuskels der Finger (*Extensor communis digitorum manus*) (A. *s*) bedecken den Hintertheil der Handwurzel, und an dem obern Theile der Finger finden sich fünf starke kurze Ausstreckmuskeln der Finger (*Extensores breves digitorum manus*) (A. *t*). Der innere Armmuskel (*Brachialis internus*) (B. *x*), der Handfleechsenspanner (*Palmaris*) (B. *z*), der durchbohrende Muskel der Finger (*Flexor profundus*) (B. 2) und die meisten Beugemuskeln dieser Extremitäten sind stark, sowohl zum Tragen, als zum Graben. Bei den langen flossenähnlichen Armen der Wasserschildkröten sind die Muskeln der Schultern ganz besonders entwickelt, während die Muskeln des Vorderarmes und der Hand sehr schwach sind, wie bei den Cetaceen. Die Gesässmuskeln (*Glutaei*) (A. *o*), der innere Darmbeinmuskel (*Iliacus internus*) (A. *p*) und der runde Lenden- oder Psoasmuskel sind bei den Landspecies starke

Muskeln, wie es fast alle Streck- und Beugemuskeln des Schenkelbeines sind. Der zweiköpfige Schenkelbeinmuskel (*Biceps femoris*) (A. *v*) und der halbsehnige Muskel (*Semitendinosus*) (A. *w*) bilden lange Muskelbänder hinter dem Schenkelbeine, und den geraden Schenkelmuskel (*Rectus femoris*) (A. *x*) vorn, der sich unten mit dem äussern und dem innern grossen Schenkelmuskel (*Vastus externus et internus*) (A. *y*) und dem eigentlichen Schenkelmuskel vereinigt, um sich vermittels einer gemeinsamen Sehne an der Tuberosität der Schienbeinröhre unter dem Knie zu inseriren. Der Schneidermuskel (*Sartorius*) (A. *z*), der halbhäutige Schenkelmuskel (*Semimembranosus*), der Hüftbeinlochmuskel (*Obturator*) und der schlanke Schenkelmuskel (*Gracilis*) haben hier ihre gewöhnliche Lage und Wirkung. Der gemeinschaftliche Streckmuskel der Zehen (*Extensor communis digitorum pedis*) (A. 1.) und die kurzen Streckmuskeln der vier Zehen (A. 5) gleichen den entsprechenden Muskeln der Hand. Der Wadenmuskel (*Peronaeus*) (A. 4), die Zwillingsmuskeln der Waden (*Gastrocnemii*) (A. 3) und die anderen Streckmuskeln sind bei den Landschildkröten an den hinteren Extremitäten stark, wie die an den vorderen, um ihren schweren Körper auf dem Lande zu tragen und zu bewegen, während sie bei den langen flachen flossenähnlichen Füssen der Wasserschildkröten kaum zu bemerken sind. Die Kloake hat ihre erweiternden und schliessenden Muskeln, und der sehr bewegliche Schwanz hat bei den Reptilien dieser Ordnung seine zahlreichen Beuge- und Streckmuskeln, und auch die Muskeln der Stimmritze, der männlichen und weiblichen Ruthe sind bereits wie bei den höheren Thieren entwickelt.

Die Muskeln der Vögel sind röther und gefässreicher, reizbarer und dichter als bei den niedereren kaltblütigen Wirbelthieren, und diese Eigenschaften besitzen die Raubvögel im höchsten Grade, da bei diesen das Athemholen am kräftigsten vor sich geht und alle Functionen höchst energisch sind. Diese Beschaffenheit des Muskelsystems ist bei Vögeln wegen der Leichtigkeit des Medium, durch welches sie sich bewegen, und wegen ihrer schnellen und lange fortgesetzten

Bewegungen durch dieses Element erforderlich. Die Muskeln sind schwächer, bleicher, weicher und schmackhafter bei den schweren, sich langsam bewegenden pflanzenfressenden Familien, wo die Beschaffenheit der Knochen und der meisten anderen Systeme eine geringere oder Reptilien-Entwickelung zeigt. Die fleischigen Theile der Muskeln sind meistens kurz und dick, besonders an den Armen und Schenkeln der Vögel, und ihre Sehnen sind gewöhnlich lang, dünn, dicht und oft verknöchert, wie manche knorpelige Theile des Skeletes. Da die thätigen, schweren, fleischigen Theile der Muskeln meistentheils an oder nahe bei dem festen Rumpfe des Vogels liegen, so erhalten die Extremitäten, welche für Fortbewegung so wichtig sind, dadurch eine Erleichterung, dass sie blos die langen schmalen Sehnen aufnehmen und tragen; daher die langen dünnen Füsse und die Leichtigkeit der Arme bei dieser Klasse. Da im Allgemeinen die Vögel beinahe alle dieselbe Form und dieselben Bewegungen haben, so findet in dem Muskelsystem durch diese ganze Klasse hindurch eine merkwürdige Gleichförmigkeit statt. In so fern ihr Rumpf fast eben so fixirt ist, wie bei den Cheloniern, so sind die zur Bewegung desselben bestimmten Muskeln hier auch sehr unvollkommen entwickelt; allein seine fixirte Beschaffenheit gewährt die grössten Vortheile für die Befestigung der kraftvollen Muskeln der Extremitäten, die meistens einen sehr hohen Ursprung haben. Da die Arme und Hände ganz zum Fliegen eingerichtet und die Beine und Füsse vornehmlich zum Tragen gebaut sind, so vertritt ihr langer biegsamer Hals und sehr beweglicher Kopf für alle gewöhnlichen Fälle des Ergreifens die Stelle der vorderen Extremitäten, und die Halsgegend ist daher stark, beweglich und muskulös, wie der Rumpf einer Schlange. Das Gesicht der Vögel entbehrt wegen der unbeweglichen hornigen Scheiden, welche den äussern Theil der Kinnlade bedecken, wie das der krokodil- und schildkrötenartigen Reptilien, vieler Muskeln, die bei anderen Klassen zur Bewegung der fleischigen Lippen bestimmt sind. Die Schläfe- (Fig. 76. *a*), Kau- und Flügelmuskeln sind bei den Vögeln kraftvoll und entsprechen

der grossen Länge und der Beweglichkeit ihres Unterkiefers; sie sind stärker bei Raubvögeln wegen des Widerstandes, den sie zu überwinden haben, und ganz ungleich an den beiden Seiten des Kopfes bei den Kreuzschnäbeln entwickelt, die den Unterkiefer nach einer Seite des Kopfe zu ziehen pflegen. Die grossen Augen bei dieser Klasse werden vermittels vier gerader Muskeln, wie bei den Säugethieren, bewegt und ihre mittlere Partie wird von zwei schiefen Muskeln umgeben, zusammengedrückt und gedreht. Der über die grosse Augenhöhle ausgebreitete Schliessmuskel der Augenlider wirkt meistens auf das untere Augenlid, wie bei den niederen Klassen. Das untere Augenlid hat auch seinen kleinen Niederzieher *(Depressor)*, wie das obere seinen Hebemuskel (*Levator)* hat, und die Nick- oder Blinzhaut (*Membrana nictitans*) mit ihrer langen untern Sehne, die hinter und über den Augapfel weggeht, wird mit grosser Geschwindigkeit durch ihren pyramidalen (*Pyramidalis*) und viereckigen (*Quadratus*) Muskel bewegt. Die fixirte Beschaffenheit der Rückenwirbel gewährt den Muskeln des langen Halses eine festere Anheftung; und bei den Raubvögeln, welche oft ihre Beute mit ihren Kiefern eine weite Strecke durch die Luft hin tragen, ist der Hals verhältnissmässig kurz und stark, und die Muskeln, welche diese Wirbel bewegen, sind sehr kraftvoll, wie man aus der beigefügten Figur von Carus, welche die Muskeln des *Falco nisus* (Fig. 76) darstellt, ersieht. Die hinteren und vorderen geraden (*Recti postici et antici capitis*), die schiefen Kopfmuskeln (*Obliqui capitis)*, die Riemenmuskeln des Kopfes und des Halses (*Splenii capitis et colli*) und die starken durchflochtenen Muskeln des Nackens (*Complexi)* (Fig. 76. *c*) drehen den Kopf auf seinem einzigen Hinterhauptsgelenkfortsatze und krümmen den Hals auf beiden Seiten. Die *Intertransversales*, *Interspinales*, der *Transversalis colli*, die *Spinales dorsi et colli*, der *Trapezius*, der *Biventer cervicis*, der *Rhomboideus*, der *Trachelomastoideus* und die *Scaleni* sind bei dem biegsamen Halse der Vögel auch deutlich angedeutet und bei der Bewegung dieses Theiles des Skeletes von Wichtigkeit. Der lange

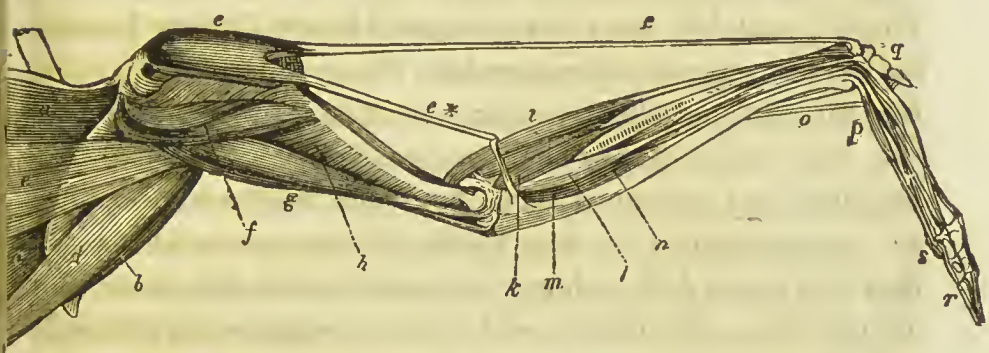
Fig. 76.

Halsmuskel *(Longus colli)* geht von den Dornfortsätzen der unteren Hals- und vorderen Rückenwirbel nach vorn, um sich an den Querfortsätzen der meisten Halswirbel zu inseriren. Die äusseren Zwischenrippenmuskeln *(Intercostales externi)* werden jeder durch die knöchernen Anhänge, die von den Rändern der Rippen nach hinten gehen, in eine vordere und hintere Hälfte getheilt, und die inneren Zwischenrippenmuskeln *(Intercostales interni)* erstrecken sich nach hinten nicht weiter als diese Anhänge. Die Sägemuskeln, der breite Rücken-, der äussere und innere schiefe, wie auch der quere Bauchmuskel und sehr viele von den auf den Rumpf beschränkten Muskeln sind bei dieser Klasse schwach. Die breiten, dünnen, geraden Bauchmuskeln, welche durch eine breite weisse Linie *(Linea alba)* mit einander verbunden sind und keine sehnigen Intersectionen haben, divergiren an ihrem hintern oder untern Theile und inseriren sich an den gesonderten und schwachen Schambeinen. Die muskulösen Wände des Unterleibes sind hier dünn, schwach und sehr kurz, da der grössere Theil dieser Höhle von dem grossen Brustbeine bedeckt und getragen wird, und die Muskelbänder, welche das Rudiment von einem Zwerchfelle bilden, laufen von den Rändern der Brustbein-

rippen nach oben und innen, indem sie sich wie eine dünne Aponeurose über das Bauchfell ausbreiten und die Bauchfläche der Lungen bedecken, wie bei vielen kaltblütigen Wirbelthieren. Der Darmbeinmuskel *(Iliacus)* ist hier ein kleiner Muskel innerhalb des Beckens, und der Psoas scheint zu fehlen, aber die Gesässmuskeln sind von grosser Stärke, da sie wie bei dem menschlichen Körper die ganze Last des Rumpfes auf den hinteren Extremitäten allein zu tragen haben. Die Bewegung des Schwanzes und die Ausbreitung der Federn desselben geschehen durch mehrere sowohl über als unter den Steissbeinwirbeln befindliche Seitenmuskeln, die sich vom Heiligenbeine bis zu den Dorn- und Querfortsätzen und bis zu den Basen der grossen Federkiele selbst erstrecken. Die zunächst am Rumpfe gelegenen Muskeln der vorderen wie der hinteren Extremitäten sind sehr gross und stark, während die entfernteren verhältnissmässig klein und schwach sind, und zwar sind die besonders stark, welche an dem Vordertheile des Brustbeines angebracht sind und das Herabdrücken des Oberarmknochens bewirken, welches die kraftvollste und wichtigste Bewegung bei dem Fluge der Vögel ist. Der grosse Brustmuskel (Fig. 76. *d)* bedeckt beinahe die ganze Oberfläche des Brustbeines und seines Kammes, und entspringt von dem Rande des Schlüsselbeines und der Oberfläche des breiten Bandes, welches das Schlüsselbein mit dem obern Rande des Brustbeines vereinigt. Die Insertion dieses Muskels dehnt sich längs eines grossen Theiles des Oberarmknochens aus, und seine Grösse entspricht meistens der Flugkraft und Raubsucht der Species. Der Schlüsselbeinmuskel *(Subclavius)*, die Sägemuskeln *(Serrati)*, der Unterschulterblattmuskel *(Subscapularis)* und die meisten der mit dem Schulterblatte verbundenen Muskeln auf dem obern Theile der Schulter sind bei Vögeln, wie bei Reptilien, klein und entsprechen der begrenzten Ausdehnung der Oberfläche dieses Knochens. Unter dem ausgedehnten grossen Brustmuskel liegt der lange schmale kleine Brustmuskel und der Hakenarmmuskel *(Coracobrachialis)*, der vermöge seiner Lage wie ein dritter Brustmuskel aussieht. Die Hautbedeckung

auf dem Vordertheile des Flügels wird wie eine Schwimmhaut in der gekrümmten Lage der Arme von zwei langen elastischen Sehnen ausgespannt, die von einem starken Hautmuskel, der einem dreieckigen Armmuskel ähnlich ist, entspringen und von dem Schulterblatte über den Kopf des Oberarmknochens gehen (Fig. 76. *d, e*). Eine von diesen Sehnen ist kurz und geht blos eine kleine Strecke über das untere Ende des Oberarmknochens hinaus, während sich die andere bis zum Handgelenke erstreckt, wie man es in der beigefügten Figur des Flügels von dem gemeinen Bussard, *Falco buteo* (Fig. 77. *e, e, e**), sieht. Bei dieser Rückansicht der Armmuskeln eines Raubvogels sieht man den kleinen dün-

Fig. 77.



nen Mönchskappenmuskel *(Cucullaris) (a, a)* sich von der Wirbelsäule nach aussen ausdehnen, und über demselben die beiden Abtheilungen des breiten Rückenmuskels *(Latissimus dorsi) (c, d)*, welche auch den Untergräthenmuskel *(Infraspinatus) (b)* bedecken. Die kurze fleischige Masse des dreieckigen Armmuskels *(Deltoideus) (f)* geht bis zur Mitte des Oberarmknochens, und hinter ihm liegt der lange dreiköpfige Ellenbogenstrecker *(Triceps extensor cubiti) (g, h)*. Am Vorderarme sieht man die fleischigen Theile des äussern Speichenmuskels *(Extensor carpi radialis) (i)* mit seiner langen über das Ende der Speiche gehenden Sehne, den kurzen Rückwärtszieher *(Supinator radii brevis) (k)*, den starken gemeinschaftlichen Streckmuskel der Finger *(Extensor digito-*

rum communis) (*l*), und unter diesem den Ellenbogenmittelhandstrecker (*Extensor metacarpi ulnaris*) (*m*, *n*), dessen lange Sehne sich an dem mittleren starken Stücke des einzigen Mittelhandknochens bei Vögeln inserirt. Unter dem Daumen (*q*) liegt der sehr schmale Beugemuskel des Daumen (*Flexor pollicis*) und auf der Ellenbogenseite des langen Mittelfingers (*r*) die Sehne des Abziehers des Zeigefingers (*Abductor indicis*), der fleischig unter dem langen Mittelhandknochen herabgeht und dessen Sehne sich an der Basis der letzten Phalanx inserirt. Die Sehne von dem Beugemuskel des Zeigefingers (*Flexor indicis*) inserirt sich an dem untern Ende dieser Phalanx (*r*). Der innere Ellenbogenmuskel (*Flexor carpi ulnaris*) (*p*) geht fleischig längs der Ellenbogenseite des äussern Mittelhandknochens hin, und der kleine äussere Finger, welcher aus einer einzigen kleinen Phalanx besteht, hat seinen eigenen Beugemuskel (*Flexor digiti minimi*) (*s*). Die Muskeln und Gliederungen des Flügels sind hauptsächlich zum An- und Abziehen eingerichtet und lassen wenig Beugung und Streckung oder Vor- und Rückwärtswendung zu, ausgenommen an dem Kopfe des Oberarmknochens, so dass der ganze Arm sich mit grösserer Festigkeit bewegt und als ein Organ des Fluges wirkt, und, wenn er im Zustande der Ruhe sich befindet, sich leichter längs der Seite des Rumpfes faltet. An den hinteren Extremitäten sind die Streckmuskeln mehr entwickelt als die Beugemuskeln, da der Rumpf beim Gehen von diesen Gliedmassen allein getragen wird. Wegen der Ausdehnung und der fixirten Beschaffenheit des Rückentheiles des Beckens haben die Streckmuskeln des Schenkels einen hohen Ursprung und eine länglichte Form, und der grosse, mittlere und kleine Gesässmuskel sind in dieser Gegend wie bei den Vierfüssern entwickelt. Der grosse Gesässmuskel erstreckt sich hier längs des Schenkelbeines bis zu dem Wadenbeine herab, indem er unter und hinter dem Kniegelenke weggeht. Der einzige deutlich abziehende Muskel des Schenkelbeines ist der obere Zwillingsmuskel (*Gemellus superior*), der den Schenkel auswärts dreht, aber bei vielen Wasservögeln fehlt. Der birnförmige Muskel

(*Pyriformis*), der viereckige Schenkelmuskel (*Quadratus femoris*) und der Hüftbeinloehmuskel (*Obturator externus*) streeken den Oberschenkel aus und werden von einem dem Kammmuskel (*Pectinaeus*) analogen Muskel unterstützt. Der lange Wadenmuskel (*Peronaeus longus*) und der hintere Sehienbeinmuskel (*Tibialis posticus*), die an dem Hintertheile des Beckens entspringen, sind unten mit der Streeksehne der Ferse verbunden. Der gerade Sehenkelmuskel (*Rectus femoris*), der am obern Theile des Schambeines entspringt, geht mit seiner langen Sehne über die Streeksehne des Kniees weg und vereinigt sieh unten mit dem gemeinsehaftliehen Beugemuskel der Zehen. Der sehlanke Sehenkelmuskel (*Gracilis*) entspringt sehr weit unten vom Sehenkelbeine und wirkt als ein Streekmuskel des Kniees, und der Kniekehlenmuskel (*Popliteaus*), weleher eine quere Richtung hat, liegt hoeh oben an der Sehienbeinröhre. Der Fuss wird vermittels des vordern Sehienbeinmuskels (*Tibialis anticus*) aufgehoben, der von der Schienbeinröhre zu dem Mittelfussknoehen geht und bei den kletternden Bewegungen der zygodactylischen Vögel den Fuss einwärts dreht; bei diesen Vögeln ist gleiehfalls der kurze Wadenmuskel (*Peronaeus brevis*) von beträchtlieher Grösse, der am äussern Theile der Sehienbeinröhre und des Wadenbeines entspringt und den Fuss auswärts dreht. Der Zwillingsmuskel der Wade (*Gastrocnemius*) (Fig. 76. *u*) entspringt von den Gelenkfortsätzen des Schenkelbeines und geht diek und fleischig zu der breiten aponeurotisehen Sehne der Ferse herab, die eine Rinne für den Durehgang der Beugesehne der Zehen bildet und sieh unten an dem langen Mittelfussknoehen inserirt. Hinter dem vordern Schienbeinmuskel (Fig. 76. *r*) entspringt der fleisehige Kopf des langen Streckmuskels der Zehen (*Extensor longus digitorum pedis*) (Fig. 76. *t*), dessen Sehne in ihrem Verlaufe dureh starke Bänder beschränkt wird und sieh am untern Ende des Mittelfussknoehens in drei gesonderte Sehnen theilt, welehe längs des obern Theiles der Zehen fortlaufen und sieh an der Basis jeder Endphalanx inseriren. Die hintere Zehe hat einen deutliehen Streckmuskel, der von dem obern Theile

des Mittelfussknochens herabgeht und sich an beiden Phalangen inserirt. Der lange Beugemuskel der Zehen (*Flexor longus digitorum pedis*), welcher von dem obern Theile der Schienbeinröhre an der Aussenseite des Zwillingsmuskels der Wade herabsteigt, ist am Fersengelenke vermittels zweier Knorpel befestigt, welche das Sprungbein und das Fersenbein vorstellen, und die ich beim Strausse wie ein grosses, festes Sesambein beschaffen gefunden habe.

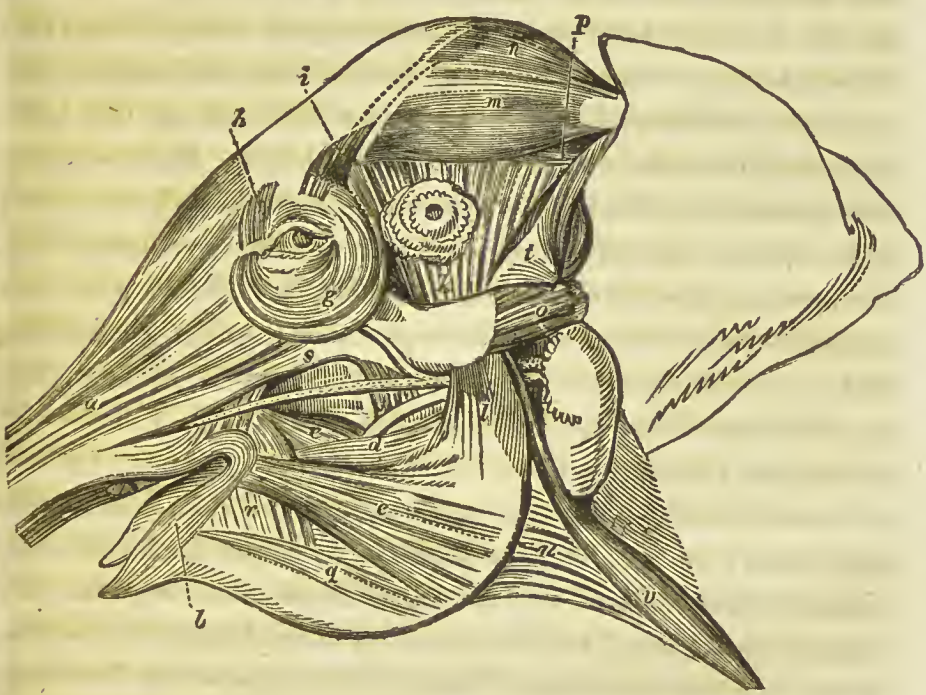
Das Muskelsystem der Säugethiere ist sehr verschieden nach der Mannigfaltigkeit der Formen und Gewohnheiten der Thiere, die diese Klasse ausmachen, von denen einige organisirt sind, um sich wie Fische durch den Ocean zu bewegen, andere, um in der Erde zu wühlen oder auf der Oberfläche derselben einherzugehen, oder auf Bäume zu klettern, und noch andere, um wie Vögel durch die Luft zu fliegen. Die Verschiedenheiten, welche hier das Muskelsystem darbietet, beziehen sich daher vornehmlich auf die Organe der Bewegung, welche nach der Natur und Lage der Nahrung verschieden sind. Die fleischigen Theile der Muskeln sind bei den Säugethieren meistens gross und stark, und den massiveren Knochen des Skeletes, so wie der grössern Schwere des ganzen Rumpfes angemessen. Das Athemholen ist bei dieser Klasse weniger ausgedehnt als bei den Vögeln; die Temperatur ist niedriger, die Sehnen haben weniger Neigung zum Verknöchern. Der Blutumlauf ist langsamer, die Muskelfasern sind nicht so dicht und ihre Zusammenziehungen nicht so kräftig, und der Mangel an Kraft wird bei den Muskeln durch ihre grössere Masse ersetzt, wodurch die äussere Form des Körpers Rundung und alle Theile dieser Thiere massivere Verhältnisse bekommen. Da die Cetaceen durch Lungen athmen und nicht durch Kiemen, wie die Fische, so sind die Muskeln ihrer Wirbelsäule vornehmlich zu Bewegungen in einer vertiealen Ebene, und nicht, wie die der wasserathmenden Fische, zu horizontalen Bewegungen geeignet. Die grosse Höhe und Breite der Hinterhauptsgegend des Schädels bietet, wie bei den Fischen, eine ausgedehnte Anheftungsfläche für die kraft-

vollen Muskeln ihres kurzen fixirten Halses und ihres ausgedehnten beweglichen Rumpfes dar. Vermöge der grossen Länge der Quer- und Dornfortsätze fast aller Wirbel des Rumpfes entsteht ein grosser winkliehter Raum auf jeder Seite der Wirbelsäule für die zahlreichen langen und kräftigen Muskeln, welche die Schwanzwirbel und den Schwanz bewegen, und die fleischigen Körper dieser Muskeln sind wegen der Aehnlichkeit, die ihre Richtung und ihr Gebrauch im Ganzen hat, sehr undeutlich von einander gesondert. Die Riemenmuskeln des Kopfes und Halses, der lange Rückenmuskel, der Kreuzlendenmuskel, der Dornmuskel des Rückens und die durchflochtenen Muskeln des Nackens sind hier in der Rückengegend der Wirbelsäule besonders deutlich, und bei ihren Rückwärtsbewegungen von Wichtigkeit. An dem untern Theile der Wirbelsäule liegen der grosse viereckige Lendenmuskel (*Quadratus lumborum*) und zwei dem Psoas- und dem Darmbeinmuskel analoge Muskeln, die bei den herabwärtsgehenden Bewegungen der Steissbeinwirbel kräftigen Beistand leisten. Die schiefen, queren und geraden Bauchmuskeln sind an dem langen Rumpfe der Cetaceen länglicht und schwach, und es fehlt der Bauchring, wie bei anderen Säugethieren, wo die Hoden beständig in der Bauchhöhle bleiben. Die näher am Rumpfe gelegenen Muskeln der vorderen Extremitäten, der Unterschulterblattmuskel, die Untergräthenmuskeln, die Brustmuskeln und der dreieckige Armmuskel werden hauptsächlich bei diesen Bewegungen dieser flossenähnlichen Organe gebraucht. Die von dem Rumpfe entfernteren Muskeln dieser Gliedmassen, besonders die Beugemuskeln des Vorderarmes und der Hand, sind jedoch bei den pflanzenfressenden Cetaceen, welche ergreifen und auf Felsen klettern können, weit mehr entwickelt. Die Muskeln des Schlundes, des Zungenbeines und der äussern Nase sind bei diesen Thieren zahlreich und deutlich und entsprechen der Grösse und Beweglichkeit dieser Theile. Die Zusammendrücker, welche die ausgedehnten Nasenlöcher vieler von den blasenden Cetaceen umgeben, setzen sie in den Stand, das mit den Rachen eingezogene Was-

ser in Säulen mit Gewalt herauszustossen, und die Ausdehnung dieser muskulösen Höhle gestattet ihnen, frei zu athmen, während der übrige Theil ihres Körpers unter der Oberfläche des Wassers sich befindet. Da die Walthiere, wie die Fische, Amphibien und Schlangen, fast nur aus dem Rumpfe bestehen, so werden sie von den Muskeln desselben in dem dichten Elemente, das sie bewohnen, bewegt und getragen; bei den Vierfüssern des Landes aber werden starke Gliedmassen und ein starker Muskelapparat erfordert, um ihren schweren Rumpf in dem leichten und keinen Widerstand leistenden Elemente, das sie athmen, zu tragen und zu bewegen. Bei den grasfressenden Vierfüssern ist die Kraft und die Entwickelung der Muskeln meistens geringer als bei den fleischfressenden Species, was der geringen Entwickelung ihres Respirations- und Nervensystems und der geringern Thätigkeit aller ihrer Verrichtungen entspricht. Da die Wiederkäuer, wie die Dickhäuter, keine Schlüsselbeine haben, so sind die Oberarmknochen unter der Brust einander genähert, und der vordere Theil des Rumpfes ist zwischen den langen verticalen Schulterblättern vermittels der starken Sägemuskeln gleichsam wie durch ein querüber unter der Brust verlaufendes Band aufgehängt. Wegen der Schwere und der horizontalen Lage des Rumpfes sind die Strecker der Extremitäten mehr als die Beuger entwickelt, und um diese Gliedmassen leichter und flinker zu machen, sind die von dem Rumpfe entfernteren Knochen und Sehnen länglicht, und die schweren fleischigen Theile der Muskeln haben wie bei den Vögeln einen hohen Ursprung. Die Zahl der Abtheilungen und die Sehnen dieser Muskeln sind wegen der verminderten Anzahl der Zehen geringer als bei den muskulöseren und kräftigeren fleischfressenden Vierfüssern. Wegen des Gewichtes der Hörner und wegen des Gebrauches, den manche von den grösseren Wiederkäuern, wie der Büffel, der Bulle, der Gnu und der Auerochs, von diesen Vertheidigungsorganen machen, ist der Hals kurz, und die Muskeln, welche den schweren Kopf tragen und bewegen, sind gross und kraftvoll; und eben so verhält es

sich bei vielen der grösseren Dickhäuter wegen des Gewichtes der Zähne oder des Rüssels oder der Hörner. Wegen des grossen Umfanges und der Beweglichkeit der äussern Ohrmuschel bei sehr vielen von den grasfressenden Vierfüssern ist der Aufhebemuskel des Ohres (*Attollens auris*), der vordere und hintere Ohrmuskel (*M. auris anterior et posterior*) sehr entwickelt und wegen der länglichten Form ihres Gesichtes und ihrer Kinnladen sind alle Muskeln ihrer Lippen und Nasenlöcher im Allgemeinen länglicht und stark. Die Muskeln der Nase sind besonders stark bei der Schweinefamilie, damit sie mit diesem Geruchsorgane ihre Nahrung ausgraben können, wie diess auch besonders bei der langen biegsamen Nase der Tapirs der Fall ist. In dem Gesichte des Elephanten (Fig. 78), das wegen der Ausdehnung und

Fig. 78.



Biegsamkeit der Nasenlöcher und wegen ihrer Empfindlichkeit und Kraft zum Ergreifen so merkwürdig ist, sind der Aufhebe- und Joehmuskel (*Levator et Zygomaticus*) (*a, s*) der Oberlippe denen der verlängerten Nasenlöcher einverleibt.

Diese Hebemuskeln des schweren Rüssels haben eine starke seitliche schnige Befestigung (*s*) an dem Jochbeine, und die vorderen Bündel (*a*) sind an das Backen-, Nasen- und Stirnbein befestigt. Der obere Theil von dem Schliessmuskel des Mundes (*Orbicularis oris*) (*b*) dehnt sich zu beiden Seiten längs der Basis des Rüssels aus. Unterhalb der Hebemuskeln (*s*) sieht man die grossen Aeste des *Nervus trifacialis* nach vorn zu den Muskeln des Gesichtes und Rüssels gehen. Nach unten und hinten vom Mundwinkel verlaufen mehrere Endbündel des Hautmuskels des Halses (*Platysmamyoides s. Panniculus carnosus*) (*c, d, q*), und hinter dem Aste der Kinnlade ist die grosse Ohrspeicheldrüse mit ihrem unterhalb des Gesichtnerven nach vorn verlaufenden Gange zu sehen. Ueber der Ohrspeicheldrüse liegt der anziehende Muskel des Ohres (*M. attrahens auris*) (*o*), der nach vorn zum Backenbeine geht und hinter dem äussern Rande des ausgebreiteten Schliessmuskels der Augenlider (*Orbicularis palpebrarum*) (*g*) liegt die Oeffnung des kurzen Ganges der Schläfendrüse. Unter dieser Drüse steigt der kräftige Schläfemuskel (*M. temporalis*) (*k*) hinab, über welchem die gesonderten Theile des grossen Aufhebemuskels des Ohres (*M. attollens auris*) (*m, n*) liegen, welche bestimmt sind, die grosse ausgebreitete Ohrmuschel dieses Thieres in verschiedenen Richtungen zu bewegen. Besondere Muskelbündel (*h, i*) gehen von dem Stirnmuskel herab, um die Haut in der Gegend der Augenbraunen aufzuheben. Der Niederzieher der Unterlippe (*Depressor labii inferioris*) (*r*) verläuft von dem Rande der Lippe nach unten und der Hebemuskel des Mundwinkels (*Levator anguli oris*) schief nach oben und aussen von dem Mundwinkel. Der *Panniculus carnosus*, der bei den grösseren Pachydermen sich kaum bemerkbar macht, ist bei den weichhäutigen Wiederkäuern eine starke fleischige unter der Haut gelegene Schicht, die sich bei ihnen vom Rumpfe über den Nacken hin bis zum Kopfe erstreckt und sowohl an dem Oberarmknochen als an dem Schenkelbeine befestigt ist. Bei den mit Stacheln bedeckten Säugethieren, wie dem Stachelameisenfresser, dem Igel, dem Stachelschweine,

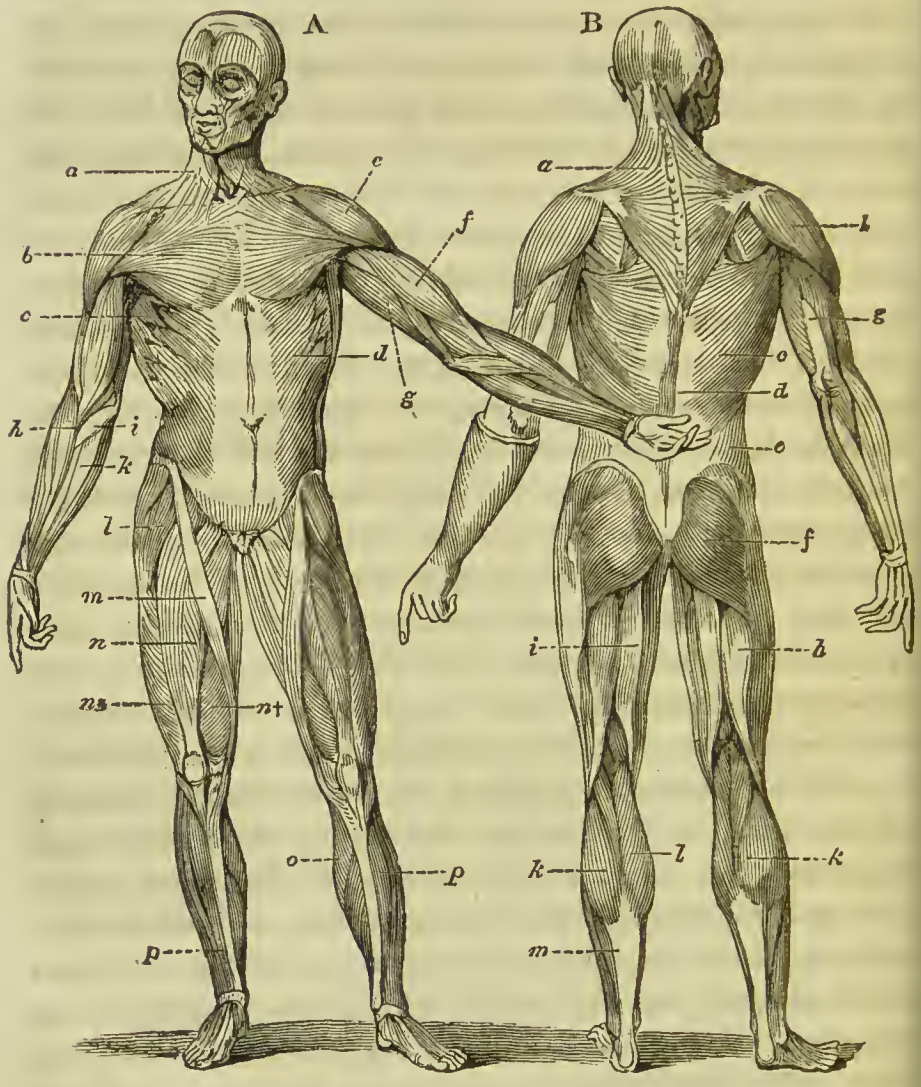
und bei denen, die mit dachziegelförmig über einander liegenden Schuppen bedeckt sind, wie dem Schuppenthiere und dem Gürtelthiere, ist dieser Muskel beim Aufrichten oder Bewegen dieser Oberhautorgane und beim Zusammen- und Aufrollen des Körpers von Wichtigkeit. Der Hals ist bei diesen Ameisenfressern oder gepanzerten insectenfressenden Vierfüssern im Allgemeinen kurz, dick und muskulös, um dieselben, wenn sie den Boden mit ihrem Kopfe beim Aufsuchen ihrer Nahrung aufwühlen, zu unterstützen. Bei den Nagethieren sind, wie bei den Vögeln, die Flügel- und die Schläfemuskeln stark, und die Flügelfortsätze des Keilbeines haben eine entsprechende Grösse; ihr Kaumuskel ist auch von grosser Breite, und da er seine Fasern sowohl nach vorn als nach hinten von dem niedergedrückten Jochbeine sendet, so unterstützt er bei der longitudinellen Bewegung den Unterkiefer in diesen beiden Richtungen. Die weisse oder bleiche Farbe und die Geschwindigkeit der Muskelbewegung bei den nagenden Vierfüssern bietet noch weitere Verwandtschaften mit der Klasse der Vögel dar, besonders mit den schweren, trägeren, von Vegetabilien sich nährenden, hühnerartigen Gattungen, bei denen das Blut minder schnell und in geringerer Ausdehnung als bei den kraftvolleren Raubvögelgattungen sich durch ihr Muskelsystem verbreitet. Die Beugemuskeln der Arme sind im Allgemeinen bei dieser Ordnung der Vierfüsser sehr entwickelt und sehr geübt, entweder um in dem Boden nach Nahrung zu scharren, oder um in der Erde zu wühlen, oder auf Bäume oder Klippen zu klettern. Bei den Beutelthieren wird der Bauchbeutel äusserlich von dem *Panniculus carnosus* umgeben, dessen Fasern, da sie sich über den Beutel bis zur Schambeinvereinigung erstrecken, dazu dienen, diese Höhle so zusammenzuziehen, dass sie die neuempfangenen Jungen dicht umschlingt und dieselben während der ersten Periode ihres Lebens ausserhalb der Gebärmutter beschützt. Innerhalb dieses Beutels liegen die Brüstedrüsen, die von deutlichen Muskelbündeln umgeben sind, welche die Bestimmung haben, dieselben zusammenzudrücken und das Hervortreten ihrer

Absonderung zu unterstützen; andere zarte Bündel treiben die Milch aus den Gängen und den Zitzen in den Mund dieser unzeitigen Früchte und drängen so die Zitzen aus ihrer gewöhnlichen zurückgezogenen Lage hervor. Das Muskelsystem der fleischfressenden Vierfüsser entspricht durch seine hohe Entwickelung dem festen Gewebe ihrer Knochen, der grossen Ausdehnung ihrer Respiration, der nährenden Beschaffenheit ihres Futters und den Lebensgewohnheiten und Bedürfnissen derselben. Wegen der Grösse und der Ausdehnung des Jochbeinbogens nach vorn sind ihre grossen Schläfe- und Kaumuskeln weiter vorn an dem Unterkiefer inserirt, was für ihre Wirkung äusserst günstig ist, die durch die kurze, abgestutzte oder gerundete Form des Kopfes, besonders bei dem Katzengeschlechte, unterstützt wird. Die Hebemuskeln der Lippen und der Nase dienen bei ihrer Grösse dazu, die grossen Fangzähne zu entblössen, die Lippen beim Ergreifen der Beute vor Beschädigung zu bewahren und ihrem Anblicke zur Einschüchterung und Ueberwältigung dieser Beute eine grössere Wildheit zu geben. Die Muskeln ihres kurzen und dicken Halses sind stark, damit sie ihre Beute ganz wegtragen oder dieselbe in Stücke zerreissen können; eben so sind auch ihre Schulter- und Armmuskeln kraftvoll, damit sie ihre Beute fassen oder niederhalten oder zu Boden werfen können, und es werden dieselben, wenn der Rumpf beim Schlagen sich vorwärts krümmt, durch die grossen geraden Bauchmuskeln unterstützt, welche sich bei diesen Thieren nach vorn bis zum vordern Ende des Brustbeines erstrecken. Die grosse Ausdehnung des fleischigen Theiles ihres Zwerchfelles unterstützt ihre schnelle und ausgedehnte Respiration. Der centrale sehnige Theil des Zwerchfelles hat dagegen bei den Wiederkäuern und anderen Grasfressern eine weit grössere Ausdehnung, und folglich der muskulöse Theil eine geringere. Bei den Cheiropteren sind die Muskeln des Unterkiefers und die Hebemuskeln der Oberlippe in der Regel stark, wie bei den Fleischfressern, und sehr viele von ihnen sind nächtliche Raubthiere; da sie aber ihre Beute durch die Luft verfolgen, so sind die von

ihrem Schulterblatte, ihrem Schlüsselbeine und ihrem Brustbeine zu dem Oberarmknochen gehenden Muskeln von grossem Umfange und grosser Stärke, und die Beugemuskeln ihrer Handwurzel und ihrer Finger senden sehr lange und dünne Sehnen zu den länglichten Phalangen der Finger hinab, so dass sie die Hände unterstützen und sie zur Fortbewegung durch ein so dünnes Medium geeignet machen. Da die Vierhänder zu einer halbaufrechten Stellung und zum Klettern organisirt sind, so sind bei ihnen die Beugemuskeln an allen ihren Extremitäten stark entwickelt, und durch die längliehte Form und Schwäche der Streckmuskeln ihrer hinteren Extremitäten, wie z. B. der Gesässmuskeln, der geraden und der grossen Schenkelmuskeln, der Zwillingsmuskeln der Waden und anderer Strecker, die beim menschlichen Körper so gross sind, entsteht jene Magerkeit der Hinterbacken, der Schenkel und Waden, welche dieser kletternden früchtefressenden Ordnung so eigenthümlich ist. Die Muskeln der Kinnladen und des Halses sind bei den Pavianen am stärksten, bei denen der Rumpf zur horizontalen Stellung eingerichtet ist, und die fast die Wildheit und Stärke der Fleischfresser haben. Die Beugemuskeln der Steissbeinwirbel sind in dem langen Greifschwanze der *Ateles* oder Spinnenaffen Amerika's sehr kraftvoll, bei denen die langen geraden Bauchmuskeln immer noch keine sehnigen Intersectionen haben, wie bei manchen niederen Säugethieren. Wegen der verticalen Stellung des menschlichen Rumpfes auf den hinteren Extremitäten und wegen der Freiheit und Biegsamkeit der Arme sind die Streckmuskeln an den Schenkeln und die Beugemuskeln an den Armen am meisten entwickelt. Auch die Muskeln, welche das Rückgrath tragen und bewegen, und die, welche die Höhlen der Eingeweide umgeben, sind beim Menschen (Fig. 79) verhältnissmässig stark. Die zahlreichen Beugemuskeln der Zehen sind hier kraftvoll, damit der Fuss die Last des ganzen Körpers bei der Fortbewegung zu tragen vermag. Zur Verstärkung dieses Organes trägt auch seine Kürze und der fixirte Zustand seiner festen Theile bei. Die Zwillingsmuskeln der

Wade (Fig. 79. B. *k, l)* sind gross und die Achillessehne (79. B. *m)* ist dick und stark, um die Ferse und den ganzen Rumpf beim Gehen emporzuheben und beim Stehen das Schienbein in verticaler Richtung auf dem Sprungbeine zu erhalten. Aus demselben Grunde sind der gerade Schenkel-

Fig. 79.



muskel (79. A. *n)*, der äussere grosse Schenkelmuskel (79. A. *n**) und der innere grosse Schenkelmuskel (79. A. *n†*) gross und fleischig, um den Schenkel aufrecht auf dem Schienbeine zu erhalten, und die Gesässmuskeln (79. B. *f)* sind

von bedeutender Grösse, um das Becken und den Rumpf vertical auf dem Schenkelbeine zu erhalten. Daher die bei der menschlichen Gestalt so charakteristische Grösse und Rundheit der Waden, Schenkel und Hinterbacken. Der Mönchskappenmuskel (79. B. *a)*, der breite Rückenmuskel (79. B. *c)*, die Rautenmuskeln, die Sägemuskeln, der Kreuzlendenmuskel, der vieltheilige Rückgratsmuskel und die meisten der Rückenmuskeln oder Strecker des Rückgrates stehen mit dem grossen Gewichte im Verhältnisse, was sie bei den Bewegungen des Rumpfes zu tragen haben. Die Beugemuskeln des Fussgelenkes, des Kniees und des Schenkels sind im Allgemeinen dünn, länglicht und schwach im Vergleich mit den Streckmuskeln dieser Gelenke, oder im Vergleich mit ihrer Entwickelung bei vielen von den niederen Säugethieren. Die schiefen Bauchmuskeln und der quere Bauchmuskel bilden hier starke Muskelwände zum Stützen der schweren Eingeweide des Unterleibes, die geraden Bauchmuskeln sind beim Menschen ungewöhnlich kurz und dick und von deutlich wahrnehmbaren schrägen sehnigen Intersectionen durchschnitten, und die kleinen pyramidenförmigen Muskeln sind constanter als bei den Vierfüssern. Das Schultergelenk ist mehr zu freien und verschiedenen als zu kräftigen Bewegungen geeignet, und die Brustmuskeln (79. A. *b)*, der dreieckige Armmuskel (79. A. *e)* und die Schulterblattmuskeln sind kurz, breit und von mässiger Stärke, aber der zweibäuchige Armmuskel (79. A. *f)*, der innere Speichenmuskel (79. A. *k)*, der innere Ellenbogenmuskel, der lange Rückwärtswender (79. A. *h)*, der runde Vorwärtswender (79. A. *i)* und fast alle andere Beugemuskeln des Vorderarmes und der Finger sind weit mehr entwickelt als die Streckmuskeln desselben Gelenkes; so dass, während diese Gliedmassen zum Tragen des Rumpfes in horizontaler Richtung untauglich sind, sie diejenige Form und diejenigen Bewegungen haben, die sich am besten zum Ergreifen oder zum Fühlen äusserer Gegenstände, zur Handhabung der Kinder und zu den verschiedenen Zwecken eignen, wozu sie beim geselligen Verkehre und in den Künsten gebraucht werden.

Die grosse Schwere des Kopfes und seine verticale Stellung, die von keinem Nackenbande gestützt wird, erfordern es, dass die geraden und schrägen Kopfmuskeln, der Riemenmuskel, der grosse und kleine durchflochtene Muskel des Nackens, der breite Halsmuskel (79. A. *a*), der Kopfnicker und fast alle anderen Halsmuskeln zum Stützen und zur Bewegung dieses schweren Theiles verhältnissmässig stark sind. Da die Zähne bei der gewöhnlich weichen Nahrung wenig Widerstand zu überwinden haben, so sind die Schläfe- und Kaumuskeln von mässiger Grösse; auch sind wegen der Kürze der Kinnladen die gewöhnlichen Gesichtsmuskeln auf eine kleinere Fläche als bei anderen Säugethieren beschränkt, und es entstehen folglich, wenn sie in Wirksamkeit treten, zahlreichere und mannigfaltigere Eindrücke, die auch wegen ihrer Nacktheit, Weichheit und der im Allgemeinen hellen Farbe der menschlichen Haut sichtbarer sind. Die beweglichen Theile des Gesichtes, in welchen die Muskeln sich vornehmlich inseriren, sind die Lippen und Augenbraunen, wegen der Beziehung dieser Theile auf Nahrung, Sprache und Gesichtseindrücke; und da die Bewegungen dieser Theile durch die gerade stattfindenden Empfindungen bestimmt werden und mit entsprechenden Gemüthszuständen vergesellschaftet sind, so sind sie die vornehmsten Sitze des menschlichen Ausdruckes, in welchem wir die vorübergehenden Gefühle des Augenblicks, oder die habituelle Richtung der Leidenschaften, oder das innere Wirken der Seele lesen.

Viertes Capitel.

Nervensystem oder Organe der Empfindung und Bewegung.

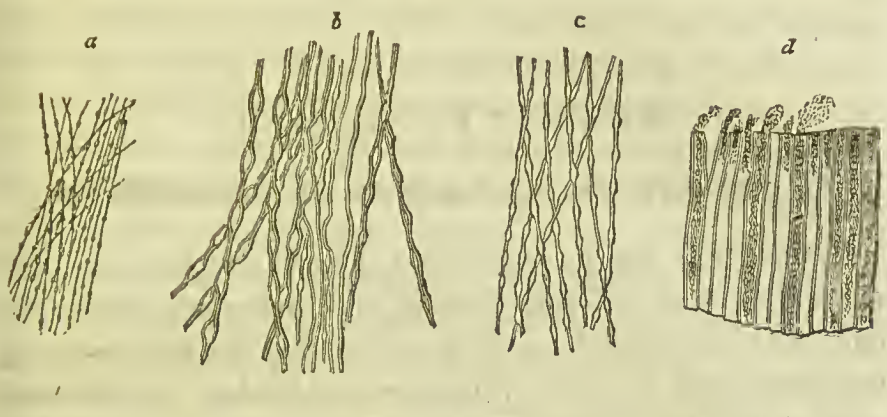
Erster Paragraph.

Allgemeine Bemerkungen über das Nervensystem.

Das Nervensystem theilt den Muskeln die Kraft, die sie bei ihrer Thätigkeit äussern, und allen sensibeln Theilen des Körpers das Vermögen zu fühlen mit. Durch die Schnelligkeit seiner Thätigkeit und durch seine weite Verbreitung durch den Körper bewirkt dasselbe eine augenblickliche Mittheilung zwischen den entferntesten Theilen. Vornehmlich durch dieses System stehen die Thiere mit der sie umgebenden Natur in Verbindung, und es giebt keinen Theil ihres Baues, der mehr als dieses die Beschaffenheit der ganzen Organisation oder die Stelle anzeigte, die ein Thier auf der Stufenleiter einnimmt. Das Nervensystem ist in jeder Abtheilung des Thierreiches und beinahe in jeder Klasse entdeckt worden, und es steht allenthalben mit Empfindung und Bewegung in Verbindung. Im Allgemeinen entspricht seine Form der des Körpers, so dass es in den kurzen runden Körpern der meisten Strahl- und Weichthiere kurz und kreisförmig vertheilt ist, und in den länglichten Rumpfen der Glieder- und Wirbelthiere eine schmälere und gedehntere Form hat. Der grosse Centraltheil des Nervensystems wird bei den wirbellosen Thieren von dem Nahrungskanale entweder in seiner Mitte, wie bei den Strahl-

und Weichthieren, oder an seinem vordern Ende, wie bei den Gliederthieren, durchbohrt. Bei den Wirbelthieren aber liegt die Rückenmarksgehirnachse völlig über der Verdauungshöhle, von der sie nirgendwo durchbohrt wird. Die Nerven der Empfindung und Bewegung laufen dicht neben einander hin und bilden nach ihrer Vereinigung Stränge oder Säulen oder eine Rückenmarksgehirnachse; die sympathischen Nerven aber, die den langsameren und regelmässigeren Bewegungen des Lebens vorstehen, bilden ein isolirtes System, und diese drei Systeme sind entwickelt fast schon bei den niedersten Thieren zusammen vorhanden. Das Nervensystem besteht aus sehr feinen röhrenartigen Fäden, die im Allgemeinen weisse undurchsichtige Theilchen enthalten, die viel kleiner als die Blutkügelchen sind. Diese kleinen Fasern verzweigen sich nicht wie Blutgefässe, sondern laufen ununterbrochen von ihrem peripherischen Ende in den Geweben der Organe bis zu ihrem andern Ende in der aschgrauen Substanz der Ganglien oder des Gehirnes fort. Die aschgraue oder Rindensubstanz besteht aus einem Gefässgeflechte, in dessen Maschen sich ein unregelmässig körniges Mark befindet, und die faserichte Anordnung wird bei ihrer Verbindung mit der weissen Markpartie deutlicher und regelmässiger. In dem weissen Theile des Gehirnes und in den Nerven der vornehmsten Sinne haben die letzten, nicht mehr theilbaren röhrenartigen Fäden vermöge ihrer zahlreichen kleinen Erweiterungen ein knotiges oder kuglichtes Ansehen, und sie scheinen leer zu sein oder blos eine durchsichtige gleichartige Flüssigkeit zu enthalten, wie man in der beigefügten Abbildung von Ehrenberg (Fig. 80) sieht, wo (*a*) eine vergrösserte Ansicht der knotigen, die weisse Substanz des menschlichen Gehirnes ausmachenden Fasern giebt, (*b*) die gröberen kuglichten, den menschlichen Gehörnerven ausmachenden Fasern, und (*c*) die Fasern des menschlichen Sehnerven darstellt. Diese Structur nimmt man wahr, wenn man feine Sectionen dieser Theile zwischen Glimmer- oder Glasscheiben presst und sie durch das Mikroskop betrachtet. Diese knotige Structur der kleinen Fäden sieht

Fig. 80.



man auch bei dem Geruchs- und dem sympathischen Nerven. Die durch den ganzen Körper laufenden gewöhnlichen symmetrischen Nerven der Empfindung und Bewegung bestehen aus röhrenartigen Fäden, die einen gleichmässigern Caliber in ihrem ganzen Verlaufe haben, und mit kleinen weissen kugelförmigen Theilen angefüllt sind, wie man bei denen des menschlichen Gesichtsnerven (Fig. 80. *d)* sieht, wo die kleinen kugelförmigen Theile, mit denen die neurilematischen Kanäle angefüllt sind, aus den abgeschnittenen Enden der Fäden hervorkommen. Einige haben geglaubt, dass dieses knotige Aussehen der Gehirn- und Gefühlsfäden durch die äussere Anhäufung kleiner Theile längs der Oberfläche der aus ähnlichen Kügelchen bestehenden Ketten, welche die letzten Nervenfäserchen ausmachen, entstehe. Diese ausserordentlich kleinen Fäserchen, welche auf mannigfaltige Weise durch einhüllende Scheiden aus verdichtetem Zellgewebe zusammengehäuft sind, aber nirgends anastomosiren, machen die Nerven der Empfindung und Bewegung im ganzen Thierreiche und die Rückenmarksgehirnachse der Wirbelthiere aus. Das Nervensystem entwickelt sich, wie andere Organe des Körpers, von der Peripherie nach dem Centrum hin und bietet eine grosse Gleichförmigkeit des Planes in seinem ausgebildeten Zustande bei den niederen Klassen, und in seinen vorübergehenden Embryoformen durch alle höheren Ordnungen der Thiere hindurch dar.

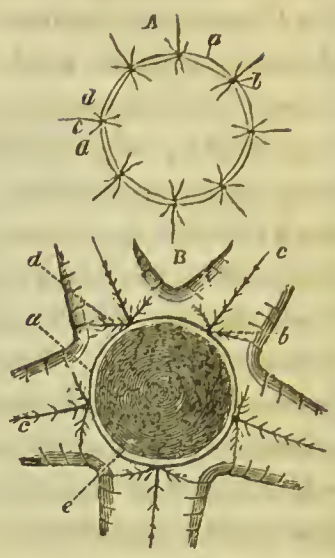
Zweiter Paragraph.

Nervensystem der Cycloneuren oder Strahlthiere.

Viele von den polygastrischen Thierchen, wie die *Cercarien*, sind auf eine deutlich wahrnehmbare Weise für das Licht empfindlich, und man sieht fast bei jeder Gattung Gesichtsorgane in Gestalt winziger rother Punkte. Sie scheinen auch einen scharfen Geschmackssinn zu haben. Sie unterscheiden, verfolgen und ergreifen ihre Beute; sie stossen während des Schwimmens nicht an einander an, obgleich eine unzählige Menge derselben in einen Wassertropfen zusammengedrängt ist; sie ziehen ihren Körper zusammen und krümmen ihn in jeder Richtung, und sie beschleunigen oder verzögern oder beendigen ihre Fortbewegung und die Vibration ihrer Cilien ganz nach Belieben, wie die muskulösen und mit Ganglien versehenen Räderthierchen. Nervenfäden haben aber in den kleinen durchsichtigen Körpern der polygastrischen Thierchen noch nicht mit Deutlichkeit entdeckt werden können. Die zahlreichen geraden parallelen Kinnladen, die man bei vielen Gattungen sieht, werden mit grosser Geschwindigkeit und Genauigkeit geöffnet und geschlossen, vorwärtsgeschoben und zurückgezogen, und die Bewegungen dieser so winzigen Thierchen erscheinen so regelmässig, methodisch, freiwillig und wohlgerichtet, wie die vieler höheren Thiere mit deutlich wahrnehmbaren Nerven. Die Durchsichtigkeit der Nervenfäden in allen den winzigen Thierformen ist wahrscheinlich der Grund, warum wir bei den polygastrischen Thierchen das Rudiment dieser Form des Nervensystems, welches bei den Räderthierchen und bei den höheren Gliederthieren wahrgenommen wird, nicht entdecken. Bei den Poripheren sind die Bestandtheilchen des Nerven- und Muskelsystems wahrscheinlich durch alle Theile des weichen Zellgewebes des Körpers verbreitet, welches in jedem

Theile dieselben Lebenseigenschaften hat und beinahe bis ins Unendliche theilbar ist, ohne dass seine Lebensfähigkeit dadurch zerstört wird. Die reproductiven Knospen dieser Thiere schwingen ihre Cilien mit grosser Geschwindigkeit und Stärke; sie scheinen sich ihrer gegenseitigen Annäherung bewusst zu sein, und sie können ihre Bewegungen nach Gefallen beschleunigen, verzögern oder aufhören lassen. Sie sind für das Licht empfindlich und scheinen sich bei der Wahl des für den Wuchs jeder Species am besten passenden Anheftungsplatzes durch seinen Einfluss leiten zu lassen; jedoch bieten sie keinen Nerven- oder Muskelfaden in dem gallertartigen Gewebe ihres Körpers dar. Viele Polypipheren, selbst von den einfachsten Formen, sind augenscheinlich für das Licht empfindlich, wie die *Hydrae*, *Lobulariae*, *Actiniae*, und Muskelfasern sind in den Polypen und anderen Theilen der meisten von den höheren Gattungen deutlich wahrnehmbar. Das Nervensystem ist lange an der *Actinia* bekannt gewesen, welches ein grosser isolirter nackter Polyp ist, der in äusserer Form und innerer Structur den Polypen der *Caryophylleae* und *Pavoniae* und vieler der grösseren Lithophyten ganz ähnlich ist. Nervenfäden umgeben den muskulösen Fuss der *Actinia* unter dem Magen und bieten kleine Ganglien in ihrem Verlaufe dar, aus denen Nerven zu der Peripherie und zu den muskulösen Falten gehen, welche hier eine grosse Zusammenziehungskraft besitzen. Dasselbe System ist wahrscheinlich bei vielen anderen engverbundenen Formen von Polypen vorhanden. Die niedersten ciliograden Akalephen besitzen eine grosse Activität, sind mit zahlreichen langen ausnehmend empfindlichen und zusammenziehbaren Fühlfäden versehen, zeigen deutlich wahrnehmbare innere Organe der Verdauung, des Kreislaufes und der Zeugung, und sind mit Nervenfäden und sogar mit Ganglien um die Speiseröhre versehen. Bei *Beroe pileus* (Fig. 81. A) ist das Nervensystem um den Mund an dem untern Ende des Körpers in Form eines doppelten Fadens (*a*) mit acht kleinen weissen Ganglien (*b*) vertheilt, die zwischen den acht länglichten Cilienbändern liegen. Von

Fig. 81.



jedem dieser Ganglien läuft ein kleiner Faden in einer Längenrichtung(*c*) gegen das Afterende des Körpers aufwärts, und andere gehen seitwärts oder abwärts zu den hervorspringenden reizbaren den Mund umgebenden Lippen. Bei den Medusen liegt ein Nervenband, welches die kreisförmige Randfortsetzung der Nahrungshöhle begleitet, um den reizbaren Rand des Mantels mit kleinen nahe an den Basen der Randfühlfäden angebrachten Ganglien. Von jedem dieser Ganglien gehen Nervenfäden zu den nächsten Fühlfäden, längs deren Basen man Spuren von ihnen finden kann. Acht Sehganglien bemerkt man an den Basen der acht Augenstiele, von welchen Nerven zu den kleinen rothgefärbten Randaugen laufen, in welche dieselben eingehen. Andere Ganglien finden sich auch in der Nähe der Eierstöcke rund um den Eingang des Magens, von denen Nervenfäden abwärts zu den Centralgruppen der Fühlfäden gehen. Von jedem Sehganglion gehen zwei Nerven ab, die sich, ehe sie ins Auge eingehen, vermittels einer Kreuzung vereinigen. Das Auge ist mit einer deutlichen Krystalllinse versehen und das Pigment ist rothgefärbt, wie das der meisten einfachsten Formen dieses Organes. Wegen der activen Bewegungen der meisten Akalephen beim Schwimmen durch die See, wegen ihrer Gewohnheit, sich schaarenweise zusammenzuhalten, wegen der ausnehmenden Empfindlichkeit und Zusammenziehbarkeit ihrer Fühlfäden, der deutlichen Entwickelung ihrer Muskelfasern und wegen ihrer Wahrnehmung des Lichtes ist es nicht wahrscheinlich, dass viele ohne irgend eine Form dieses Systems sein sollten, das so häufig vorkommt und so einflussreich im Organismus ist.

Die Echinodermen sind alle, wie die Akalephen, Bewohner des Meeres und zeigen, wie es auch bei anderen

Wasserthieren der Fall ist, eine Entwickelung des Muskel- und Nervensystems und aller anderen Relationsorgane, die der der Landthiere von einem entsprechenden Grade nachsteht. Ihre Nervenfäden sind auch nicht so weiss und undurchsichtig, nicht so fest in ihrem Gewebe und nicht so deutlich wahrnehmbar, als bei den Landthieren. Die Vertheilung des Nervensystems bei mehreren Geschlechtern dieser Klasse kennt man schon lange, und es ist von derselben kreisförmigen Beschaffenheit, wie bei den Akalephen und anderen Cycloneuren. Bei der *Asterias* (Fig. 81. B), die nur eine Oeffnung der Nahrungshöhle *(e)* hat, findet sich ein kleiner weisser undurchsichtiger Nervenfaden *(a)*, der rund um den Mund läuft. Von diesem Nervenringe geht zu jedem Strahle des Körpers ein Nerve *(c, c)*, der längs der Mitte der unteren Wände zwischen den Fühlergängen hinläuft und Fäden an die muskulösen Sauger und andere Theile der Strahlen abgiebt. An den Punkten, wo diese Strahlnerven ihren Ursprung nehmen, bemerkt man kleine Ganglien *(b)*, und von jedem derselben gehen zwei Nerven *(d)* schräg aufwärts längs der Seiten des Magens hin und beschränken sich in ihrer Vertheilung vornehmlich auf die innerhalb der Centralscheibe des Körpers enthaltenen Theile. Einen ähnlichen Nervenring findet man um die Speiseröhre des *Echinus*, welcher zarte weisse Fäden zu dem complicirten Muskel- und Gefühlsapparate des Mundes sendet. Andere Nerven laufen aufwärts von demselben Ringe der Speiseröhre längs der Gefässe im Innern der Bauchhöhle hin. Bei den Holothurien, wo die Achse des Körpers sehr lang ist und das Thier an einer Seite des Rumpfes sich stützt und bewegt, wie bei den höheren Klassen, wo die kalkige Schale fehlt und das Muskelsystem kräftig und äusserst deutlich ist, hat das Nervensystem eine ausgedehnte Verbreitung und fängt an, eine Annäherung zu dem helminthoidischen Typus zu zeigen. Innerhalb des Knochenapparates des Mundes liegt ein weisser Nervenring um die Speiseröhre, von welchem Nerven nach aussen zu den grossen verzweigten Fühlfäden um den Mund gehen, und andere laufen aufwärts längs der acht

longitudinellen Muskelbänder. Feine weisse Fäden sieht man gleichfalls nach innen zu dem Magen und Nahrungsapparate gehen. In dem *Siponculus*, der der innern Structur und seinen Lebensgewohnheiten nach genau mit den Holothurien verbunden, aber in seiner äussern Gestalt viel länglichter und wurmförmiger ist, sind zwei von den kleinen longitudinellen Nervenfäden, die von dem Speiseröhrenringe nach hinten verlaufen, blos an einer Seite des Körpers entwickelt, wie die Bauchnerven bei den helminthoidischen Gliederthieren. So bilden in allen den typischen Formen dieser ausgedehnten Klasse die Nervenstränge der Bewegung und Empfindung ein Halsband um den Eingang des Nahrungskanales, was der verkehrten Lage des Mundes und der ausgebreiteten, kugelförmigen oder strahligen Form des Körpers um eine kurze Verticalachse entspricht. Die Verlängerung der Achse in der weichen, nackten, fusslosen, wurmförmigen Species der Echinodermen macht eine horizontale Lage des Rumpfes nothwendig, und die noch nicht durch eine knöcherne Scheide geschützten Nerven laufen der Sicherheit wegen blos längs der untern Fläche des Körpers hin. Diess giebt Veranlassung zur Unterscheidung der Rücken- und Bauchfläche des Rumpfes, die bei den niederen Gattungen der Strahlthiere nicht stattfindet, wo die Theile sich gleichmässig um eine Centralachse entwickeln und wo das Nervensystem dieselbe peripherische Entwickelung zeigt.

Dritter Paragraph.

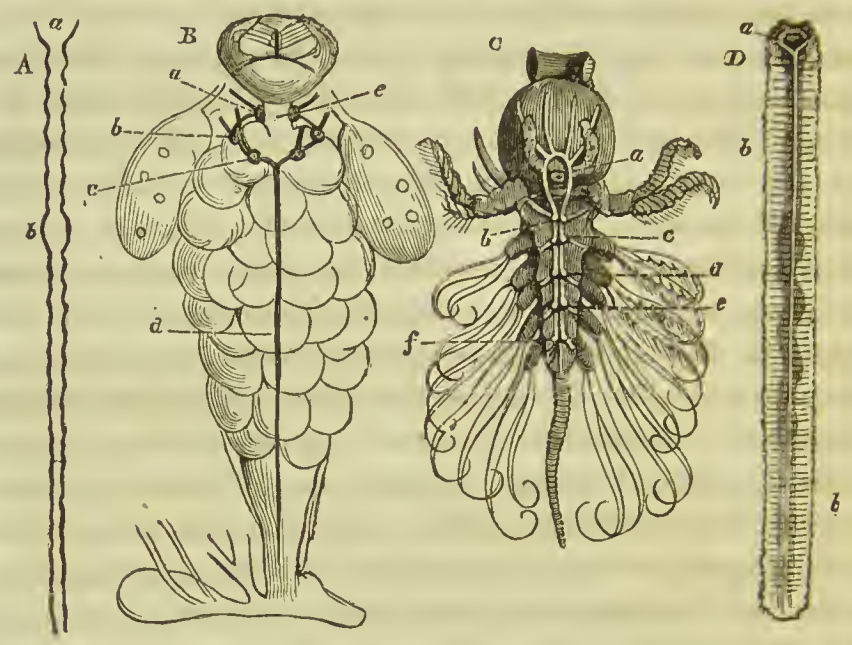
Nervensystem der Diploneuren oder Gliederthiere.

In den langen cylindrischen Rumpfen der Helminthoiden und Entomoiden hat das Nervensystem dieselbe länglichte Form und die Stränge seiner Bewegungs- und Empfindungsnerven dehnen sich des Schutzes halber längs der Bauch- oder untern Fläche des Körpers aus. Dieses System ist stets in denselben Ringen oder Segmenten enthalten, welche die anderen Eingeweide des Rumpfes bei allen wurmförmigen Gliederthieren einhüllen, bei denen die gegliederten Gliedmassen kaum von den Seiten entwickelt sind; bei den höchsten Entomoiden dieser grossen Abtheilung aber sind die Nervensäulen in einem besondern knöchernen Kanale der Brust, abgesondert von dem, der die anderen Organe enthält, eingeschlossen. In allen diesen Klassen scheinen mir die Säulen der Bewegungs- und Empfindungsnerven dieselbe umgekehrte Lage in Bezug auf die Rückenmarksgehirnachse der Wirbelthiere zu haben, wie sie zuerst Lyonet bei den Insekten nachgewiesen hat; die Säulen der Bewegungsnerven liegen immer über den Säulen der Ganglien und in Berührung mit denselben, wie er bei *Cossus* (Fig. 84. A. *b*, *c)* nachgewiesen hat. Alle andere Eingeweide des Rumpfes bieten dieselbe umgekehrte Lage dar. Der herzbildende Theil des blutführenden Systems nimmt bei den Gliederthieren die Rückenfläche ein, und die grossen Nervensäulen die Bauchfläche des Nahrungskanales. Die Lage dieser Organe und des ganzen Rumpfes und folglich auch der Nervensäulen ist bei den Wirbelthieren umgekehrt, bei denen die grossen Centren des Nervensystems in einer besondern knöchernen Scheide eingeschlossen sind.

Bei den niedersten Helminthoiden, den Entozoen, wo die Thiere meistentheils in der Quelle ihrer Ernährung

beständig eingebettet bleiben, ist das Nervensystem sehr unvollkommen entwickelt und nicht sehr erforderlich. Die höheren Formen der nematoisdichen Darmwürmer, wie *Ascaris* (Fig. 82. A) bieten einen dünnen doppelten weissen Nervenfaden dar, der die Mittellinie des Bauches einnimmt und unmittelbar innerhalb der longitudinellen Muskelhaut

Fig. 82.



liegt. Dieser Bauchnervenstrang in dem langen cylindrischen Körper der nematoidischen Würmer scheint wegen der dichten Annäherung und der Kleinheit ihrer Bestandtheile aus einem einzigen Faden zu bestehen, allein er enthüllt seine zusammengesetzte Structur vornehmlich an zwei Stellen seines Verlaufes — nämlich an der Vulva des Weibchens, wo er sich trennt, um diese Mündung (Fig. 82. A. *b*) zu umgeben, und an dem vordern Ende des Rumpfes, um die Speiseröhre (Fig. 82. A. *a*) einzuschliessen. Diese Nervenstränge sind noch deutlicher bei den grossen *Strongyli* und *Echinorhynchi*, wo sie eine ähnliche Form und Vertheilung darbieten. Ihre vorderen Enden gehen im Allgemeinen an jeder Seite der Speiseröhre empor, so dass sie die-

sen Kanal mehr oder weniger vollständig mit einem Nervenhalsbande umgeben. Die Oberfläche des Körpers, längs welcher die Nervenstränge bei diesen Thieren und allen anderen Gliederthieren verlaufen, wird die Bauchfläche genannt, weil sie bei der gewöhnlichen Lage des Körpers sich unten befindet, und weil der After und andere Excretionslöcher sich an dieser Seite des Rumpfes öffnen. Der After, die äussere Scham und die männliche Ruthe sind bei den Entozoen auf dieser Fläche angebracht. Diese einfache Form des Nervensystems, welche die unterste Klasse der Gliederthiere darbietet, gleicht der Embryoform dieses Systems in den höheren Klassen dieser Abtheilung und entspricht auf eine merkwürdige Weise der ersten wahrnehmbaren Form der Rückenmarksgehirnachse bei allen Wirbelthieren, wo dieselbe als ein doppelter weisser Streif an der äussern Schicht der Keimpartie der *Cicatricula* erscheint. Diese einfachen Würmer, welche blos aus dem Rumpfe bestehen, zeigen also die Embryoform des ganzen Körpers der höchsten Gliederthiere. In den höheren Thieren dieser Ordnungen, den Epizoen, die sich an irgend einen Theil der äussern Oberfläche der Wasserthiere anhängen, wie in den *Achteren* und vielen anderen, ist das Nervensystem entwickelter, und es besitzen diese Thiere im Allgemeinen Rudimente von Tastern und sogar Augen. Bei ihnen laufen die zwei longitudinellen Nervenstränge abgesondert und in einiger Entfernung von einander und sind durch die ganze Breite des Nahrungskanales getrennt. Aus Mangel an Empfindungsorganen an dem vordern Ende des Körpers der meisten Entozoen ist das Nervensystem in dieser Richtung sehr unvollkommen entwickelt, und ob es gleich oft einen Ring um die Speiseröhre bildet, so bildet es doch selten ein wahrnehmbares Ganglion oberhalb der Speiseröhre, wo diese Fäden zusammentreffen.

In den Räderthieren, bei denen sich ein zusammengesetzter Muskelapparat an dem vordern Ende des Rumpfes zur Bewegung der zahlreichen grossen Cilien, und ein anderer Muskelapparat für die Bewegungen der starken seitlichen

Kiefern befindet, ist das Nervensystem am meisten in diesem Theile des Körpers entwickelt. Im Allgemeinen haben diese Räderthierchen, wie *Hydatina* (Fig. 82. B), ein besonderes Ganglion (*a*) oberhalb der Speiseröhre mit kleineren seitlichen Ganglien (*b*, *c*), die den Eingang des Speisekanals (*e*) umgeben, und von den vorderen oder unteren Ganglien (*c*, *c*) gehen die Nervenstränge längs der Bauchfläche des Rumpfes (*d*) nach hinten. Diese Bauchnervenstränge nähern sich, wie bei den Entozoen, zuweilen einander und ohne bemerkbare Ganglien in ihrem Verlaufe zu bilden, während sie bei anderen mehr oder weniger weit von einander getrennt sind und längs ihrer sensitiven Stränge zahlreiche Ganglien haben. In *Hydatina* sind die longitudinellen Nervensäulen vereinigt (82. B. *d*) und ohne sichtbare Ganglien unter dem Nahrungskanale. In *Diglena lacustris* sind die Nervensäulen ein wenig von einander abgesondert und zeigen blos ein Paar Ganglien unmittelbar unter der Speiseröhre, und ein anderes Paar unter dem Pförtnerende des Magens. Die longitudinellen Bauchsäulen sind in *Notommata clavulata* in ihrem ganzen Verlaufe weit mehr von einander abgesondert, und jeder dieser Seitenstränge zeigt neun deutliche Ganglien in seinem Verlaufe nach hinten zu dem hintern Ende des Rumpfes. Diese Bauchganglien sind symmetrisch in Paare vertheilt, obgleich sie seitwärts etwas von einander am untern Theile des Rumpfes entfernt sind.

Das Nervensystem der Cirrhopoden (Fig. 82. C) ist längs der Bauchfläche des Rumpfes symmetrisch in nahe bei einander befindliche Säulen (*b*) vertheilt, mit parallelen längs ihres Verlaufes regelmässig entwickelten Paaren von Ganglien, wie bei allen höheren Ordnungen der Gliederthiere. Bei *Anatifa* (Fig. 82. C) umgiebt ein dünner weisser Nervenring die Speiseröhre (*a*) und sendet kleine Fäden zu den benachbarten Theilen, bildet aber kaum ein bemerkbares Ganglion oberhalb der Speiseröhre wegen der unvollkommenen Entwickelung des Empfindungs- und Kauapparates in diesen fixirten und umgekehrten schaligen oder entomostraeischen

Thieren. Da sich die langen gegliederten und gewimperten Füsse mit ihren muskulösen und die Kieme an ihrer Base tragenden Stielen von den Seiten des Hintertheiles des Rumpfes aus entwickeln, so sind die Ganglien, wie die Nervensäulen, welche sie verbinden, in diesem Theile des Körpers gross und entsprechen der Lage nach dem Ursprunge der verschiedenen Paare von Gliedmassen (*b, c, d, e, f*). So stehen also diese Thiere ungeachtet ihres molluskischen Aeussern, indem sie in einer vielklappigen und mit einem fleischigen Mantel ausgekleideten Schale befestigt sind, vermöge des diploneurischen Charakters ihres Nervensystems und vermöge aller ihrer anderen Relationsorgane mit den Gliederthieren in Verbindung.

Die Anneliden bieten eben so grosse Verschiedenheiten in dem Entwickelungsgrade ihres Nervensystems, als in ihren äusseren Formen und in ihrer ganzen innern Organisation dar. In den kleinen durchsichtigen Körpern der *Planariae* und in vielen von den einfachsten Formen der Wasserwürmer kann man kaum eine Spur von Nervensäulen entdecken, obgleich ihre Gesichtsorgane oft zahlreich und deutlich wahrnehmbar sind, und sogar bei den Naiden und einigen Nereiden die Nervensäule längs der Mitte der Bauchfläche des Rumpfes eben so gleichförmig und einfach, wie bei den nematoidischen Entozoen, erscheint. Die Säulen bei den einfacheren Anneliden, wie in dem ersten Larvenzustande der höheren nematoidischen Ordnungen, zeigen kaum gangliöse Erweiterungen in ihrem Verlaufe längs des Unterleibes, oder Ganglien oberhalb der Speiseröhre an ihrem vordern Ende, weil sie im Allgemeinen hinsichtlich ihrer Organisation noch auf einer tiefen Stufe stehen und ihre seitlichen Anhänge zur Fortbewegung, so wie ihre Kopfanhänge zum Empfinden oder Kauen immer noch unvollkommen entwickelt sind. In den langen cylindrischen und muskulösen Körpern der luftathmenden Regenwürmer (Fig. 82. D) mit ihren unzähligen kurzen und höchst beweglichen Segmenten, ihrer ausnehmend empfindlichen Haut und ihren winzigen Rudimenten von Füssen können wir unzählige gemischte

Nerven (Fig. 82. D. *b*, *b*) bemerken, die seitlich von den sehr nahe an einander gelegenen Nervensäulen ausgehen, allein es zeigt sich kaum eine gangliöse Erweiterung in ihrem langen und gleichmässigen Verlaufe längs der Bauchfläche des Rumpfes. In dieser höchsten der helminthoidischen Ordnungen sind die Nervensäulen immer noch völlig in die cyelovertebralen Elemente zugleich mit allen den anderen Eingeweiden der Bauchhöhle eingeschlossen. Die Bauchstränge des Regenwurmes umgeben die Speiseröhre an ihrem vordern Ende und bilden zwei deutlich wahrnehmbare Kopf- oder über der Speiseröhre gelegene Ganglien (Fig. 82. D. *a*), welche Nerven zu dem grossen Muskelapparat des Mundes und zu dem langen sympathischen Rückennerven senden. Diese zwei Kopfganglien stehen mit einander in Berührung, verlängern sich quer, wie die der Insekten, sind grau an der Oberfläche und inwendig mehr weiss und scheinen, wenn man sie unter dem Mikroskope untersucht, aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt zu sein. Die sympathischen Nerven sind in den Nereiden längs der Aorta deutlich wahrnehmbar, so wie auch die Kugeltheilchen in ihrem Neurilem. Die Bauchsäulen sind in den *Sabellae* von einander gesondert. Wo der Körper der Anneliden bedeutend in die Quere entwickelt ist, wie bei dem Blutegel, der Seemaus, der *Pectinaria* und manchen anderen, sind die Ganglien längs der Nervensäulen und diese selbst weit mehr entwickelt und deutlich wahrnehmbar, und in einer viel frühern Periode bei dem Embryo sichtbar. Die Bauchganglien des Blutegels sind, wie Weber zeigt, in dem Embryo dieses Wurmes, während er noch in dem Eie ist, deutlich wahrnehmbar. Wo die Borsten zum Fortbewegen gross und zahlreich sind und von starken Streckern und Rückwärtsziehern bewegt werden, wie bei *Pleione* und manchen der in Röhren wohnenden Anneliden, sind die Nervensäulen und ihre Ganglien auch gross und deutlich. Die Nerven der Bewegung und Empfindung kommen im Allgemeinen von denselben Theilen der Nervensäulen. Die Vertheilung der kleinsten Fäden sieht man ohne Zergliederung durch die durchsich-

tigen und farblosen Körper der gemeinen *Pectinaria*, und in den meisten Anneliden sind die Bauchsäulen und Ganglien, die weiss von Farbe und von einer festen Consistenz sind, für das unbewaffnete Auge durch die dünnen unter ihnen befindlichen Wände deutlich wahrnehmbar. In einigen der breiten nackten, fusslosen Anneliden, bei denen die Segmente des Körpers sehr zahlreich und kurz sind, um ihre schlangenartigen Bewegungen zu erleichtern, wie bei dem Blutegel, konnten die Bauchganglien nicht mit Sicherheit in jedem Ringe des Rumpfes angebracht werden, und wir finden für jede drei oder vier Segmente nur ein Ganglion von beträchtlicher Grösse. Diese Bauchganglien, deren ungefähr fünfundzwanzig bei dem Blutegel sind, sind an den beiden Enden der Nervensäulen einander weit mehr genähert als in der Mitte, was bereits den Anfang jener in den höheren Gliederthieren so merkwürdigen Längenconcentrirung der Ganglien andeutet, wie die beinahe constante Annäherung der seitlichen Säulen selbst in der Mittelebene des Bauches Entwickelung in einer queren Richtung und eine höhere Stufe dieses Systems anzeigt, als diess in der abgesonderten Lage der Säule, wie man sie in den niedersten Helminthoiden sieht, der Fall ist.

Das Nervensystem der entomoidischen Ordnungen zeigt blos eine entwickeltere Beschaffenheit derselben Art von Structur, die dieses System bei den Würmern darbietet, und das des höchsten Insektes oder des Krebses fängt seine Entwickelung mit der einfachsten helminthoidischen Form an; gerade so wie das Nervensystem des Menschen die einfachsten Grade dieses Systems, welche die Fische der niedersten Ordnung darbieten, durchläuft. Die Larve des Insektes, wie der rothblütige Wurm, ist beinahe ein einfacher Cylinder, weich, biegsam, glatt und allenthalben gleich, und die Nervensäulen zeigen alsdann dieselbe gleichmässige Entwickelung von einem Ende des Körpers bis zum andern. Die am meisten helminthoidenartige ausgewachsene Form des ganzen Körpers, welche die helminthoidischen Ordnungen darbieten, ist die der langen gleichmässig entwickelten Myriapoden,

bei welchen der Einfachheit ihrer äussern Form die niedere Stufe ihres Nervensystems, so wie aller ihrer inneren Organe entspricht. Ihr Nervensystem ist fast das der Anneliden und der Larven, da aber ihre consolidirten Segmente stärkere muskulöse Gliedmassen entwickeln, um sie am Lande zu tragen, so haben ihre Nervensäulen und Ganglien einen grössern Umfang, um diesen vergrösserten Extremitäten noch mehr Nerven zu liefern. Wenn man durch die Bauchnervensäulen der *Scolopendra* sieht, so kann man ungeachtet der queren Annäherung aller Theile deutlich eine besondere durchsichtige Linie, welche die ursprüngliche Trennung der meisten vereinigten Ganglien bezeichnet, wahrnehmen. Die kugelförmigen aschfarbigen Theilchen, welche die Ganglien ausmachen, scheinen sich oft zur Bildung einer runden isolirten Masse in dem Centrum der Ganglien zu vereinigen, und man sieht dieselben undurchsichtigen Theilchen, wenn sie coagulirt sind, ununterbrochen das Innere der Säulen der Empfindungsnerven einnehmen. Die Säulen der Bewegungsnerven habe ich hier von grossem Umfange gefunden, wie die, welche Treviranus und Müller in dem eben so muskulösen Körper des Scorpions nachweisen. Die Ganglien, wie die Segmente, sind fast auf gleiche Weise entwickelt und stehen von einem Ende des Stranges bis zum andern gleich weit von einander ab, ausgenommen das erste oder über der Speiseröhre gelegene Paar, das an die langen Taster und an die grossen Augen Nerven abgiebt, so wie das merkwürdig kleine runde Endganglion unter dem After. Die zwischeneintretenden queren Bewegungsnerven, welche Lyonet in den Säulen der Insekten, und Morren in den Anneliden für Athmungsnerven hält, gehen hier nicht, wie bei dem Regenwurme, mitten zwischen den Ganglien ab, sondern ganz dicht hinter den Gangliennerven. Vier grosse Nervenstämme nehmen ihren Ursprung von den Säulen auf jeder Seite bei jedem Ganglion, und der zweite vordere dieser Aeste, der am grössten ist, geht zu den Muskeln der Gliedmassen, wo ich seine Spur bis zu dem Fusswurzelgelenke verfolgt habe. Blos zwei Aeste auf jeder Seite gehen aus dem

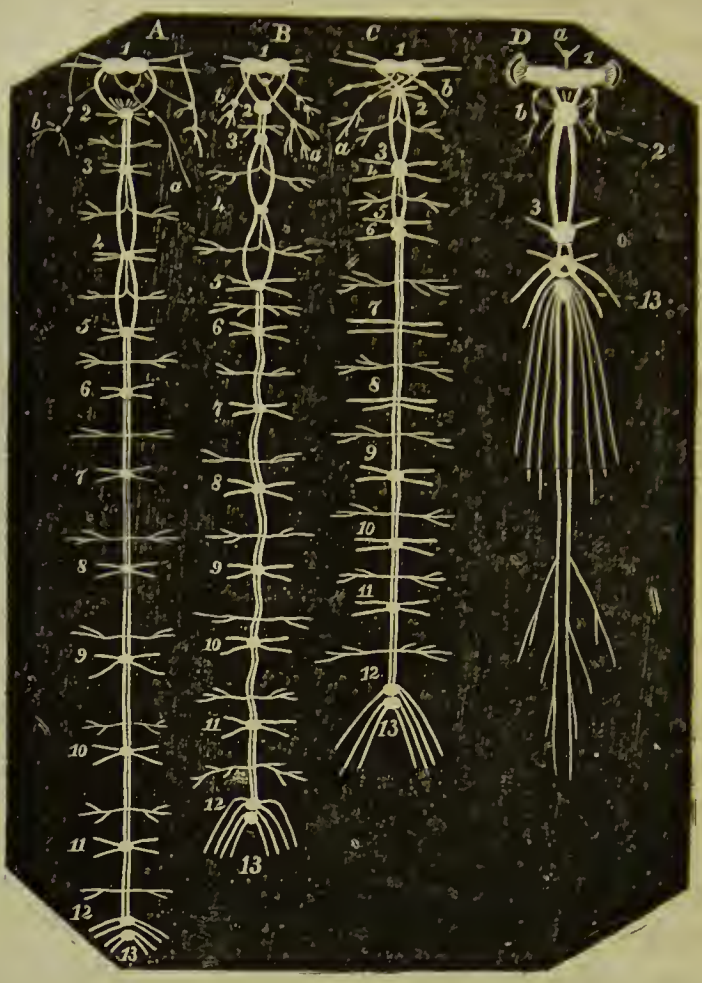
Ganglienraume der Säulen in dem Regenwurme ab, und ein Zweig auf jeder Seite in der Mitte des Zwischenganglienraumes. Der sympathische Nerve und seine Ganglien sind hier, wie bei den Anneliden, wegen der länglichten, geraden und schmalen Form aller Ernährungsorgane ausserordentlich klein. Das zweite Ganglion oder das erste unter der Speiseröhre gelegene Paar hat eine sehr länglichte Form und seine Nerven verlaufen nach hinten in einem sehr spitzen Winkel, um aus dem grossen und langen Kopfsegmente der Scolopendren hinauszugehen. Die Nerven von den Ganglien habe ich gelber und undurchsichtiger gefunden, als die durchsichtigen und farblosen Fäden von den Säulen der Bewegungsnerven, es ist als wenn einige der aschgrauen Kügelchen der Ganglien sich in die sensitiven Partien der gemischten Nerven fortsetzten. Die grosse Zähigkeit und Dichtigkeit des Neurilems, welches die Nerven der Myriapoden und Insekten, welche atmosphärische Luft athmen, einschliesst, ersieht man aus der Steifheit, mit der die zartesten und länglichtsten Fäden strahlenförmig rund um alle Ganglien gerade nach aussen hervortreten. Die Nervenfäden sind bei den Crustaceen, Mollusken und anderen Wasserthieren viel weicher, und derselbe Unterschied wird in der Dichtigkeit ihrer Muskelfasern beobachtet. Wegen des grossen Umfanges der Säulen der Bewegungsnerven in den Scolopendren ist eine deutlich wahrnehmbare seitliche longitudinelle Absonderungsfurche zwischen ihnen und den unteren oder Empfindungssträngen vorhanden, und wenn man das vierte oder letzte Paar der von jedem Ganglienraume ausgehenden Nerven fasst und sie aufwärts hebt, so sind die grossen Säulen der Bewegungsnerven fast eben so leicht von den unter ihnen befindlichen Empfindungsnerven zu sondern, wie die, welche ich seit mehreren Jahren als die Säulen der Bewegungsnerven des Scorpions (Fig. 84. B. *a*, *a*) nachgewiesen habe, und die man neuerlich für Respirationsnerven in dem muskulösen Schwanze dieses mit Lungen versehenen Thieres gehalten hat.

Die Bauchnervensäulen der Insekten haben Lyonet,

Straus, Dufour, Chiaje und die meisten Anderen als analog mit der Rückenmarksgehirnachse der Wirbelthiere betrachtet, und der erste dieser Schriftsteller hat sie vor siebenzig Jahren hinsichtlich der anatomischen Structur und der physiologischen Eigenschaften als dem Rückenmarke der höchsten Thiere ähnlich beschrieben. Im Allgemeinen giebt es zuerst dreizehn Paare nahe an einander liegender Ganglien, welche den ursprünglichen Segmenten entsprechen und längs der Mitte der Bauchfläche des Körpers hinlaufen, wie Lyonet bei der Weidenraupe nachgewiesen hat, und die Speiseröhre geht nach unten, um die in Verbindung stehenden Nervensäulen zwischen dem ersten und zweiten Paare der Ganglien, wie bei anderen Ordnungen der Gliederthiere, zu durchbohren, so dass blos das erste Paar über der Speiseröhre liegt oder Kopfganglien sind, und alle folgenden Ganglien der Säulen unter dem Speisekanale liegen. Diese Ganglien sind zuerst, wie die des Seidenwurmes und Hundertfusses, fast eben so weit von einander entfernt und eben so gross, wie die Segmente der jungen Raupe selbst. Die Säulen und Ganglien sind ursprünglich an den zwei Seiten getrennt, nähern sich aber bald in der Quere einander und vereinigen sich, und es nimmt endlich die gangliöse Substanz allmälig eine Längenrichtung nach den Theilen der Säulen hin, wo sie in dem ausgewachsenen Zustande der Species am meisten erforderlich ist. Diese von Herold so genau beschriebenen queren und longitudinellen Richtungen der Nervenmaterie in den Rückgratssäulen der Insekten haben nach dem Grade der Verwandlung aus dem Larvenzustande, welcher der ganze Körper in den verschiedenen ausgewachsenen Formen dieser Ordnung unterworfen ist, eine sehr veränderliche Ausdehnung. Wie bei den Myriapoden sind das erste und zweite Paar Ganglien hier im Kopfe befindlich, und die folgenden Paare liegen im Allgemeinen nahe an dem vordern Rande der Segmente, zu denen sie gehören. Der durch die Säulen zwischen den zwei ersten oder vorderen Paaren von Ganglien gebildete Speiseröhrenring ist viel weiter während des gefrässigen Larvenzustandes der

Insekten, als in ihrem vollkommenen Zustande (siehe Fig. 83. A, B, C). Das dritte in dem Vorderbrustringe *(Prothorax)* gelegene Paar Ganglien scheint im Allgemeinen kleiner zu sein als das vierte, und das fünfte in dem Mittelbrustringe *(Metathorax)* gelegene kleiner als das sechste, wie bei der Weidenraupe. Die in dem Bauche der entomoidischen Ordnungen befindlichen Ganglien weichen, wie die Segmente dieses Theiles des Rumpfes, im Allgemeinen am wenigsten bei der Entwickelung von ihrem ursprünglichen Zustande ab; bei Insekten aber erleiden diese eine grosse Veränderung und werden durch den Entwickelungsprocess oft vernichtet, wie Straus an den Coleopteren (siehe Fig. 83. D) und Dufour an vielen Hemiptern nachgewiesen hat. In dem Larvenzustande geht das letzte Paar Ganglien im Allgemeinen zuerst vorwärts, um sich mit dem vorletzten Paare zu vereinigen. In den beigefügten Abbildungen (Fig. 83. A, B, C) sieht man die gewöhnliche Beschaffenheit des Nervensystems in dem Larven-, dem Puppen- und dem vollkommenen Zustande und die in diesem Systeme durch die Verwandlung in den vollkommenen Zustand hervorgebrachten Veränderungen, wie sie Herold vor zwanzig Jahren an *Papilio brassicae* beobachtet und beschrieben hat. In der Larve dieses lepidopterischen Insektes (Fig. 83. A) sind die Säulen länglicht, die Ganglien weit von einander getrennt und fast gleichmässig, mit einem grossen Ringe zwischen dem Kopfganglion (1) und dem ersten unterhalb der Speiseröhre befindlichen (2) Ganglion. Lyonet hat gefunden, dass die ersten oder Kopfganglien (A. 1) ausser den zwei Strängen, die sie mit dem zweiten Paare Ganglien (A. 2) verbinden, acht Paar Nerven abgeben, die hauptsächlich zu den Sinnesorganen gehen. Sie geben gleichfalls Fäden an die kleinen Seitenganglien (A. *b*) des Kopfes und an den Anfang der sympathischen Ganglienreihe (A. *a*) ab, wie Lyonet bei der Weidenraupe gezeigt hat. Zwischen allen folgenden Paaren von Ganglien sieht man einen einzelnen Zweig von jeder Seite der Bewegungsnervensäule abgehen, welche Zwischengangliennerven nach Lyonet sich in den Muskeln und kleinsten Verzweigungen

Fig. 83.



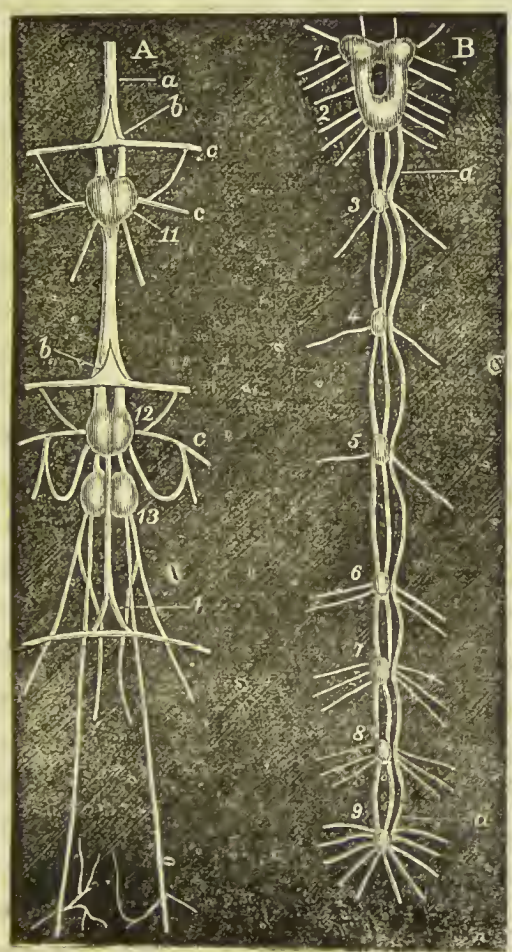
der Tracheen verbreiten. Diese Zwischengangliennerven gehen im Allgemeinen bei Insekten, Crustaceen und Würmern in grösseren Abständen ab, als bei den Myriapoden und den Arachniden. Das letzte Paar (A. 13) Ganglien liegt schon nahe an dem vorhergehenden (A. 12). In dem Puppenzustande dieser Raupe (Fig. 83. B) ist durch das Zusammenrücken der Segmente nicht nur die ganze Länge der Säulen verkürzt worden, sondern sie haben auch dadurch ein runzlichtes und gekrümmtes Aussehen bekommen, wo sie frei zwischen den Ganglien liegen. Die Verkürzung des ganzen Rumpfes während der Verwandlung findet augen-

scheinlich schneller statt, als die entsprechenden Veränderungen des Nervensystems. Der Speiseröhrenring verkleinert sich, die Kopfganglien erweitern sich und dehnen sich in die Quere aus wegen der vielen sich entwickelnden Augen, und die Brustpaare der Ganglien nähern sich einander und bereiten so ihre Vereinigung zu dem Theile vor, der am besten passt, um Nerven zu den noch unentwickelten Brustgliedmassen zu senden. Das dritte Paar Ganglien ist oft während des Ueberganges in den vollkommenen Zustand weiter vorwärts gerückt und verbindet sich eng mit dem zweiten Paare, so wie das fünfte mit dem vierten und das siebente mit dem sechsten, und mehrere oder alle Ganglien, welche diesen in der Bauchhöhle folgen, verschwinden gänzlich, während die Empfindungs- und Bewegungsnerven noch fortwährend von denselben Theilen der Säulen abgehen, wie man an den Nerven des vollkommenen Insektes (Fig. 83. C. 7, 8) sieht. In dem vollkommenen Zustande des Insektes (Fig. 83. C) haben die zwischen den Ganglien befindlichen Theile der Säulen, die in der Puppe ein Ziekzack machten, eine gerade und kürzere Form angenommen, die zwei letzten Paare (12, 13) sind zu einem Ganglion verschmolzen und von ihrer ursprünglichen Stelle weiter vorwärts gerückt, die aschfarbige Substanz ist aus zwei Paaren der Bauchganglien (7, 8) verschwunden, ohne auf die ursprünglich von ihnen entspringenden Nerven einen Einfluss zu äussern; vier Paare Ganglien (6, 5, 4, 3) haben sich an zwei Punkten der Brust vereinigt, um den Muskeln der Füsse und Flügel Nerven zu liefern; das zweite und erste Paar Ganglien (2, 1) haben sich in dem Kopfe einander genähert und den Durchmesser des Speiseröhrenringes vermindert, die Kopfganglien (C. 1) haben sich erweitert und quer ausgedehnt zur Bildung des ausgebreiteten Sehlappens in jeder Augenhöhle, und die accessorischen Nerven (C. *b*, *b*) und der grosse sympathische Nerve (C. *a*), welche in der Mittelebene über dem Nahrungskanale nach hinten gehen, haben eine grössere Entwickelung erhalten, wie Lyonet und Straus nachweisen, und es sind auf diese Weise alle Segmente und Theile

des Körpers durch Vergrösserung dieser Verknüpfungsbande zwischen allen Organen und Functionen des vegetativen oder organischen Lebens inniger vereinigt. Dieselbe durch die Verwandlung des Insektes bewirkte Art von Veränderung in der ganzen Beschaffenheit des Nervensystems sieht man in Straus's Abbildung des ausgewachsenen oder vollkommenen Zustandes dieses Systems in *Melolontha vulgaris* (Fig. 83. D), wo die gewöhnliche Concentrirung der Nervensubstanz im Kopfe und in der Brust noch weiter vorgeschritten ist, als bei *Papilio*. Die Bauchganglien behaupten sich am häufigsten durch alle Stadien des Lebens bei den Lepidopteren und den Hymenopteren, so wie bei denen, bei welchen die Segmente des Bauches durch den Verwandlungsprocess am wenigsten von ihrem Larvenzustande abgewichen sind. Bei den Coleopteren aber (Fig. 83. D), wo die vollkommene Form des ganzen Körpers sehr von dem einer Raupe oder eines Wurmes abweicht, sind alle Ganglien aus dem kurzen, runden Bauche verschwunden und zu drei in Contiguität stehenden Massen in der Mitte der Brust verschmolzen, von welchen die Nerven nach den Bewegungsorganen hin ausstrahlen und nach hinten zu allen Segmenten des Bauches gehen. Die Kopfganglien (1, 2) haben sich ebenfalls über und unter der Speiseröhre vergrössert, indem die Gehirnlappen (1) seitwärts in die grossen zusammengesetzten Augen übergehen, und die grosse sympathische Längsreihe von oberhalb der Speiseröhre gelegenen Ganglien (*a*) mit ihren accessorischen seitlichen Fäden und Ganglien (*b*) sind noch mehr in ihrer Entwickelung vorgerückt. Die grösste durch die Verwandlung bei den Insekten bewirkte Veränderung des Nervensystems von seinem ursprünglichen Larvenzustande ist die, welche *Pentatoma*, *Cicada* und einige andere darbieten, bei denen alle Ganglien der Säulen sich in zwei Punkten über und unter der Speiseröhre, in dem Kopfe und in der Mitte der Brust zusammengehäuft haben. Sie nähern sich daher beinahe dem höchsten Zustande, den dieses symmetrische Nervensystem in den höchsten Familien der Crustaceen darbietet, und dem bei den Mollusken so allgemeinen cyclo-

gangliatischen Charakter. Obgleich während dieser Reihe schneller Veränderungen das letzte und vorletzte Paar sich im Allgemeinen am frühesten nähern und vereinigen, so sind sie doch anfangs gesonderte Paare, wie die vor ihnen an den Säulen gelegenen, wie man in der beigefügten nach Lyonet gemachten Abbildung der drei letzten Paare Ganglien und der von ihnen ausgehenden Nerven in der Larve von *Cossus ligniperda* (Fig. 84. A) sieht. Der obere Theil *(a)* der Säulen giebt, wie man sieht, die Zwischenganglienner-ven (*b*, *c*) ab, die, wie Lyonet gezeigt hat, nachdem sie einen kleinen Verbindungszweig von dem ersten Paare der zunächst folgenden Ganglien oder gemischten Nerven (11. *c*, *c*)

Fig. 84.



aufgenommen haben, sich in den Athmungsorganen verbreiten. Diese Anordnung der Bewegungs- und Ganglionnerven ist in jedem Ringe zwischen den Ganglien längs der Säulen dargestellt. Lyonet hat gleichfalls gezeigt, dass diese Bewegungsnerven (13. *b*), welche zu den Seitenmuskeln und Respirationsorganen gehen, von einem innern die Oberfläche der Säulen einnehmenden und deutlich über die Oberfläche wenigstens des letzten Paares Ganglien sich erstreckenden Striche kommen.

Jedoch hat Treviranus, in der Ordnung der Arachniden vor mehr als zwanzig Jahren und zwar in dem Nervensysteme des Scorpions (Fig. 84. B, die Continuität dieses Bewegungsnerventractes (84. B. *a*, *a*) über der Oberfläche der ganzen Länge der Säulen nachgewiesen, und ich habe schon vor langer Zeit gezeigt, dass dieselbe Structur bei allen Ordnungen der Gliederthiere stattfindet. Das Nervensystem, wie die meisten anderen Theile der Arachniden, steht in seiner Entwickelung zwischen dem der meisten Insekten und dem der höheren Crustaceen. Während die Nervensäulen der Scorpione nebst der dieselben begleitenden Reihe von Ganglien der Form nach länglicht sind, wie die der Lepidopteren, haben dieselben Theile bei den Spinnen mit ihren in zwei Punkten des Körpers concentrirten symmetrischen Ganglien die concentrirte Form, die sie bei den höchsten Krebsen zeigen. Die Bewegungsnervensäulen sind bei dem Scorpion gross, wie bei *Scolopendra*, und lassen sich hier auch leicht von den unter ihnen befindlichen Empfindungsnervensäulen trennen, ausgenommen wo sie über die Oberfläche der Ganglien weggehen, von denen sie nicht abgelöst werden können. Die ganzen Säulen sind nicht so innig mit einander verbunden, und die Zwischenräume der Ganglien sind in der Bauchhöhle grösser, als in dem runden, schmalen, muskulösen Schwanze oder dem Schwanztheile des Rumpfes. In diesem Hintertheile des Körpers sind die Bewegungsnervensäulen verhältnissmässig flacher und über die Ganglienstränge mehr ausgebreitet, wie sie es gleichfalls bei den Crustaceen und bei anderen Gliederthieren sind.

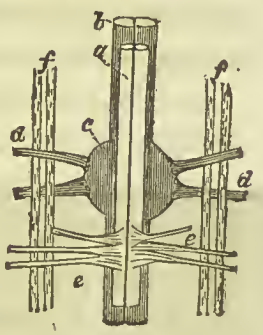
Ausser den Kopf- oder über der Speiseröhre gelegenen Ganglien (Fig. 84. B. 1) und der grossen unterhalb der Speiseröhre befindlichen Masse concentrirter Ganglien, welche zu den fünf Paar Füssen Nerven aussenden, finden sich sieben Paare dicht an einander gelegene Ganglien (84. B. 3—9) von einer länglichten Form längs der untern Fläche des Rumpfes. Die Bewegungs- oder Respirationsnerven gehen von den Ganglien ab, wie bei den Myriapoden, und nicht in einiger Entfernung von den Ganglien, wie die Zwischengangliennerven der Insekten und Crustaceen. Nach dem Schwanzende des Scorpions hin divergiren die gemischten Nerven der Säulen plötzlich von den Seiten der Ganglienräume in zahlreiche kleine Bündel (84. B. g, 8). Geht man aber an dem Rumpfe weiter vorwärts, so sieht man die ganzen gemischten Nerven in einem grossen Bündel von jeder Seite jedes doppelten Ganglion (84. B. 5, 4, 3) abgehen. Das erste und zweite Paar Ganglien (84. B. 1, 2) bildet eine grosse weisse, weiche, den vordern und untern Theil des Rumpfes unmittelbar unter den Augen einnehmende Nervenmasse; diese lappenartige Masse ist mittels einer kleinen Oeffnung schräg durchbohrt, durch welche die Speiseröhre zu dem Magen geht. Im Allgemeinen habe ich die Ganglienräume der Säulen des Scorpions, wie in vielen Insekten, mit kleinen weissen, aus einer fetten Substanz bestehenden Lappen, in welche das Nervenhalsband der Speiseröhre gleichfalls eingehüllt ist, dicht überzogen gefunden. Die unterhalb der Speiseröhre befindlichen Ganglien sind viel grösser als das erste Paar, welches wenige und kleine Theile zu versehen hat. Dieses zweite Paar Ganglien, welches aus allen Ganglien der Extremitäten (84. B. 2) zusammengesetzt ist, wird hinten durch einen knorpeligen Bogen, durch welchen die Säulen zu dem dritten Paare Ganglien gehen, gleich dem consolidirten innern Bogen für die Nervensäule in der Brust der Crustaceen geschützt. Zahlreiche grosse Nervenzweige gehen längs der untern Fläche der Bauchhöhle von den unter der Speiseröhre gelegenen Ganglien (84. B. 2) unter den Bewegungs- und Empfindungsnervensäulen nach

hinten, wie Treviranus und Müller vor mehreren Jahren in ihren Abbildungen dieser Säulen an dem Scorpion es dargestellt haben. In dem kurzen und runden Körper der Spinnen bilden die über und unter der Speiseröhre gelegenen Ganglien ein grosses Nervenhalsband um die Speiseröhre, dessen unterer Theil, wie bei den Scorpionen, eine grosse lappenartige Masse bildet, von der alle Nerven der Extremitäten ausstrahlen. Die über der Speiseröhre befindlichen Ganglien sind hier auch klein wegen der unvollkommenen Entwickelung der Sinnen- und Kauorgane. Die Bauchganglien, die längs des Rumpfes bei den Scorpionen gesondert verlaufen, sind bei den Spinnen in eine einzige Masse zusammengehäuft und nahe an dem Vordertheile ihrer kurzen und weiten Bauchhöhle angebracht. So entspricht bei dieser Klasse der Grad der Concentrirung den Nervensäulen bei den Arachniden und der der Vertheilung ihres nicht symmetrischen oder sympathischen Systems der hohen Ausbildung ihrer anderen Systeme, und während sie in den verschiedenen Familien verschieden sind, nähern sie sich den höheren Formen der höchsten Insekten und Crustaceen.

In der zahlreichen und mannigfaltigen Klasse der Crustaceen finden wir jede Beschaffenheit des Nervensystems von den niedersten Anneliden oder von dem frühesten Larvenzustande, wo noch kaum ein Faden an der Stelle der Nervensäulen bemerkbar ist, bis zu jener Concentrirung der Nervenganglien um die Speiseröhre herum, welche die höchsten Gliederthiere mit den Weichthieren verbindet. Die Bewegungs- und Empfindungsnervensäulen finden sich in einem grössern Massstabe bei den Crustaceen, und sie haben dieselbe relative Lage, wie die lange bekannten bei den anderen entomoidischen Ordnungen. Die über der Speiseröhre gelegenen Ganglien sind im Allgemeinen grösser als die der Arachniden, und kleiner als die der Insekten; sie sind meistentheils zu einem einzigen Gehirnganglion verbunden, welches hauptsächlich den grossen Sinnesorganen angehört, und ihre Nerven vereinigen sich mit dem sympathischen, wie bei Insekten und Mollusken. Der Nervenring der Spei-

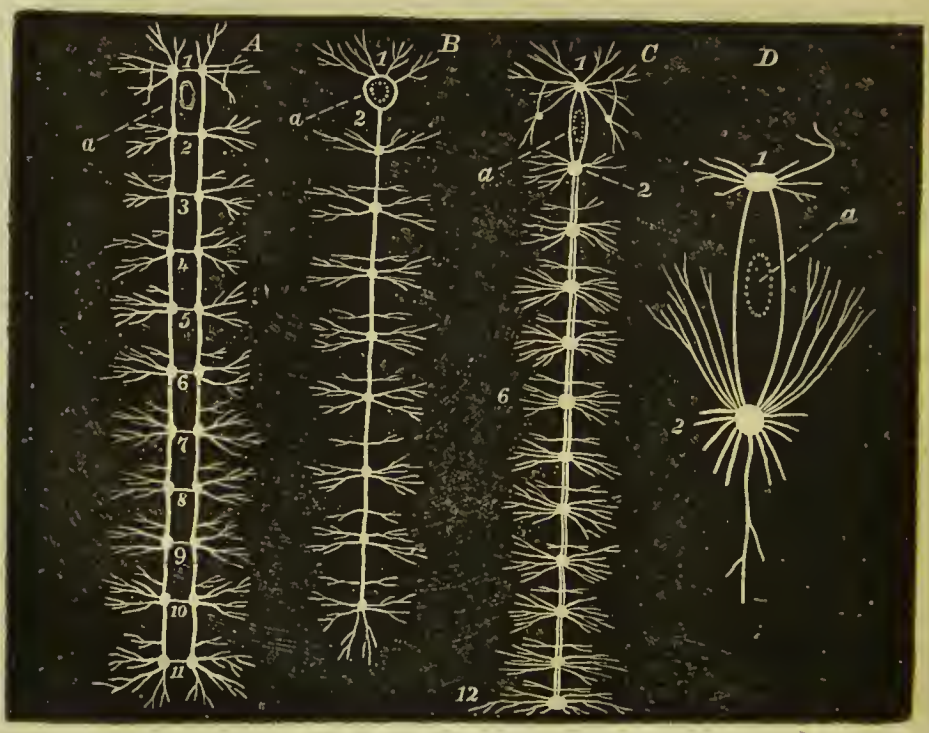
serőhre ist hier sehr weit, aber die Säulen, welche ihn bilden, sind klein und sie geben, während sie längs der Seiten der Speiserőhre hinlaufen, grosse Zweige an den Magen und den sympathischen Nerven ab. Die Ganglien des Cephalothorax sind in ihrer Zahl, Grősse und ihrem Annäherungsgrade je nach der Form dieses Theiles des Rumpfes und je nach der Grősse der verschiedenen Fusspaare sehr verschieden. Die Bewegungsnervensäulen sieht man in den grossen langschwänzigen Decapoden, wie in dem Postabdomen des Hummers (Fig. 85. *a*), über die Oberfläche der Empfindungsnervensäulen (*b*) und ihre Ganglien (*c*) als eine breite, dünne, weisse, faserige Schicht gehen und Seitenzweige vornehmlich hinter jedem Paare Ganglien abgeben. Die grössten Aeste und gemischten oder Bewegungs-Empfindungsnerven der Säulen gehen von ihren Ganglienräumen (*c*, *d*) ab. Diese zwischen den Ganglien befindlichen Bewegungsnerven (*e*, *e*) in dem hintern Theile des Rumpfes gehen in einer grössern Entfernung hinter den Ganglien ab, wie es bei den Insekten der Fall ist; geht man aber zu dem Vordertheile des Körpers weiter vor, so nähern sich ihre Anfänge den Ganglien. Das hintere Endpaar Ganglien hat im Allgemeinen eine hohe Lage und ist von grossem Umfange, wo die Schwanzanhänge des Rumpfes sehr entwickelt sind, wie bei den langschwänzigen Decapoden. Dieselbe quere und longitudinelle Annäherung der Nervensäulen und ihrer Ganglien, welche man bei den niederen Gliederthieren findet, bemerkt man auch in der Entwickelung der Crustaceen; und die concentrirteste Form des Nervensystems, welche man bei den höchsten kurzschwänzigen Decapoden findet, erlangt diese Concentrirung aller ihrer Ganglien an zwei Punkten des Körpers über und unter der Speiserőhre (Fig. 86. D) nur nach und nach, indem sie alle niederen Zustände, die sich in dieser Klasse als permanente oder vollkommene Formen zeigen, durch-

Fig. 85.



läuft. Bei manchen der niederen Amphipoden und Isopoden sind die Segmente von dem vordern bis zum hintern Ende des Rumpfes fast gleichmässig entwickelt, und diese gleichmässige Entwickelung findet man auch bei den Nervensäulen und Ganglien dieser Segmente, wie in der beigefügten Abbildung derer von *Talitrus locusta* (Fig. 86. A) zu sehen ist. Die dünnen longitudinellen Säulen und die kleinen Ganglien bleiben hier längs ihres Verlaufes durch einen kleinen Raum auf der Mittelebene deutlich von einander gesondert; die Ganglien sind beinahe von derselben Grösse vom ersten Paare (1) über der Speiseröhre *(a)* an bis zu dem Schwanzpaare (11), und die Paare stehen längs des ganzen Rumpfes in longitudineller Richtung fast gleich weit von einander ab. Diese einfachste ausgebildete Form des Nervensystems, die Audouin und Edwards in *Talitrus* gezeigt haben, ist von Rathke gleichfalls in *Idotea* nachgewiesen worden, und man bemerkt dieselbe durch die durchsichtigen Körper vieler anderer kleinen Isopoden hindurch. Dieselbe Form des

Fig. 86.



Nervensystems findet sich bei den höchsten Crustaceen, während sie noch in ihrem Embryozustande im Eie sich befinden. In dem kurzen und breiten Rumpfe von *Cymothoa*, wo die Füsse immer noch längs der ganzen Seiten des Körpers gleichmässig entwickelt sind, sind die Nervensäulen (Fig. 86. B) bereits an einander getreten, so dass sie sich in der Mittelebene berühren, und die Ganglien auf den zwei Seiten sind zu einer einzigen Kette längs der Mitte der Bauchfläche des Körpers verschmolzen. Die Ganglien stehen immer noch fast gleich weit ab und sind gleichmässig längs der Säulen entwickelt; wo aber die kleinen hinteren spitzzulaufenden Segmente dieses Thieres vorgerückt sind und sich verbunden haben, da scheint ihre gangliöse Substanz gleichfalls vorgerückt zu sein und das neunte oder Endganglion (Fig. 86. B) zu vergrössern. Auf die quere Concentrirung der Säulen und Ganglien gegen die Mittelebene hin, wie man sie in den Crustaceen sieht, folgt in den höheren Arten eine longitudinelle Richtung der Nervensubstanz, die, wie wir bei den niederen Ordnungen der Gliederthiere gesehen haben, hauptsächlich nach zwei Punkten des Körpers, dem Kopfe und der Brust, geht, von denen die grössten und wichtigsten Anhänge des Körpers, sei es nun für Gefühl, zum Kauen oder zur Fortbewegung, sich entwickeln. Bei den langschwänzigen Decapoden, wie z. B. bei dem Hummer (Fig. 86. C) und dem Bachkrebs, kommt das sympathische Nervensystem von den sehr entwickelten Seitenganglien des Magens her, wie Sueeow vor beinahe zwanzig Jahren gezeigt hat, die Ganglien und Säulen haben sich vereinigt und stossen quer längs des ganzen Körpers zusammen; in der Gegend der Brust, von welcher aus die fünf Paare grosser Extremitäten sich entwickeln, haben die Ganglien (Fig. 86. C. *a*. 6) an Grösse vor denen des Postabdomen (C. 6—12) zugenommen und sich einander in longitudineller Richtung beträchtlich genähert. In den höheren entomoidischen Gliederthieren vereinigen sich die Segmente erst an der vordern und hintern Partie des Rumpfes, und daher die

grössere Form ihrer Kopf- und Schwanzganglien, die unabhängig ist von dem grossen Umfange, den die aus den Endtheilen des Körpers sich entwickelnden Anhänge oft erreichen. Die Ganglien und Säulen des Postabdomen behalten bei diesen langschwänzigen Decapoden (C. 6. 12), wie Succow zeigt, viel von ihrer einfachen ursprünglichen Form, wie die Segmente und Anhänge dieses Theiles des Rumpfes; aber das letzte Ganglion (C. 12), welches bis zum vorletzten Segmente vorgerückt ist, ist hier wegen der Grösse der aus den zwei Schwanzsegmenten sich entwickelnden Anhänge zum Schwimmen von grossem Umfange. Die Brustganglien und Säulen sind aus der allgemeinen Höhle des Rumpfes ausgeschlossen und liegen in einem besondern Kanale mit festen kalkigen Wänden, die sich von der äussern Schale nach innen verlängern, eingeschlossen. Die concentrirteste Form des Nervensystems, welche bei den Crustaceen gefunden wird, so wie die höchste Ausbildung dieser gegliederten Abtheilung des Thierreiches ist die, welche in den kurzen und breiten Rumpfen der kurzschwänzigen Decapoden (Fig. 86. D) gefunden wird, wo alle symmetrischen Ganglien der Säulen sich im Allgemeinen in zwei Massen sammeln, von denen die eine im Kopfe und die andere im Mittelpunkte des Cephalothorax liegt, und wo die Bewegungs- und Empfindungsnervensäulen sich fast nur auf ein Nervenband um die weite Speiseröhre beschränken. Das vordere von diesen oder das über der Speiseröhre gelegene Ganglion (86. D. 1) ist verhältnissmässig klein bei den kurzschwänzigen Decapoden wegen der Kleinheit der Kopfanhänge, welche sie mit Nerven versieht. Die unter der Speiseröhre befindliche Nervenmasse (86 D. 2) ist von grossem Umfange, da sie aus der ganzen Kette von Ganglien besteht, die ursprünglich längs des Körpers hinter der Speiseröhre verlief, und hat eine günstige Lage zwischen den Hüften der Füsse unter einem starken innern Knochenbogen im Mittelpunkte des Rumpfes. Dieselbe sendet zahlreiche Aeste zu den sie umgebenden Eingeweiden und zu den fünf Paaren Füsse, welche rings um diesen Punkt aus-

strahlen, und die Säulen verlängern sich nach hinten als ein einfacher Nervenstrang, der sich längs des kurzen dünnen Postabdomen verzweigt. Es giebt viele Zwischenzustände dieser Nervensäulen und Ganglien zwischen denen von *Astacus* (Fig. 86. C) und denen von *Maja* (Fig. 86. D), da bei einigen der langschwänzigen Decapoden die Thoraxganglien sich weit mehr einander nähern als bei den ersteren, und bei vielen der kurzschwänzigen Arten dieselben weniger zu einer Masse concentrirt sind, als bei den letzteren. Aehnliche Glieder verknüpfen die typischen Formen dieses Systems in den anderen Ordnungen der Schalenthiere und durch alle Ordnungen der Gliederthiere. So beginnt also die höchste Form der Nervenaehse, die in dieser Abtheilung des Thierreiches angetroffen wird, ihre Entwickelung mit zwei einfachen Bauchfäden, wie es bei der niedersten helminthoidischen Form der Entozoen der Fall ist, und gelangt durch eine stufenweise fortschreitende Concentrirung, die in die Quere und Länge von der Peripherie nach dem Centrum hin statt findet, zu dem cyclogangliatischen Charakter der Mollusken mit ihren grossen symmetrischen Ganglien, die sich auf den Speiseröhrenring beschränken.

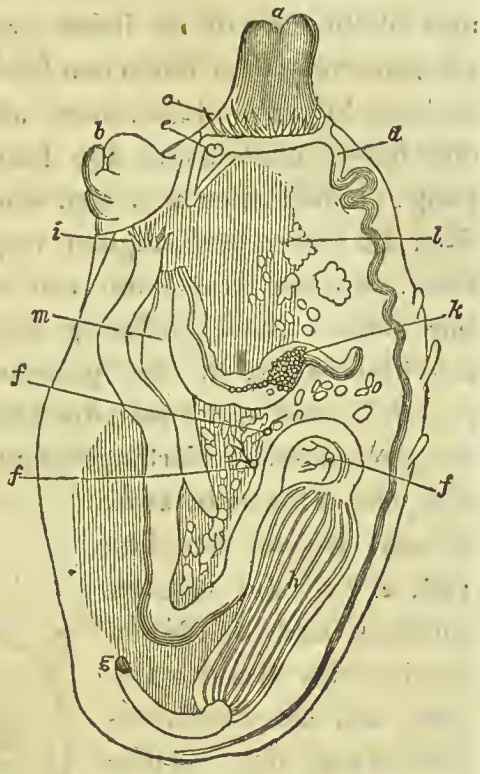
Vierter Paragraph.

Nervensystem der Cyclogangliaten oder Mollusken.

Das Nervensystem ist in allen Mollusken von den niedersten zusammengesetzten Formen der Tunicaten bis zu den höchsten der Cephalopoden deutlich entwickelt und mit mehreren Gangliencentren versehen, und es lässt sich ungeachtet der merkwürdigen Formverschiedenheit, welche die Thiere dieser Abtheilung zeigen, eine gewisse Aehnlichkeit des Charakters und Einheit des Planes in der Entwickelung dieses Systems und in seinen typischen Formen durch alle cyclogangliatischen Ordnungen hindurch auffinden. Da alle

Mollusken Wasserthiere sind, mit Ausnahme einiger Gasteropoden, so zeigen ihre Nervenfasern denselben weichen und durchsichtigen Charakter, der bei anderen wirbellosen Wasserthieren bemerkt wird, welcher es oft nicht so leicht macht, ihre Verzweigungen aufzufinden und ihre Vertheilungsweise zu entdecken, als die dichteren undurchsichtigen Fasern der luftathmenden Familien zu verfolgen, und welcher wiederholt die Veranlassung gegeben hat, sie fälschlich für blut- oder chylusführende Gefässe zu halten. In den kurzen und breiten Rumpfen der Thiere dieser Abtheilung, wie in den runden Körpern der Strahlthiere, charakterisirt sich das Nervensystem durch die Tendenz, sich um den Anfang des Nahrungskanales zu sammeln; wegen der hohen Stellung der Mollusken auf der Stufenleiter aber ist ihr Nervenhalsband der Speiseröhre mit besonderen und oft zahlreichen Ganglien versehen. Dieselbe säulenförmige Disposition der grossen Nervencentren, die ich schon lange in den meisten Gliederthieren angetroffen und beschrieben habe, besteht auch, wie ich gefunden habe, bei den Mollusken, obgleich nicht in einer so ausgedehnten oder geradlinigen Form. Bei den Tunicaten und Conchiferen liegen die Säulen vornehmlich unter dem Nahrungskanale; bei den Gasteropoden und den Pteropoden sind sie mehr gleichmässig rund um den Eingang in den Magen vertheilt; und bei den höheren Formen der Cephalopoden nehmen sie endlich ihre Lage über der Speiseröhre an, welche sie bei allen Wirbelthieren behalten, wo sie den Speisekanal nicht mehr umgeben. In den niedersten zusammengesetzten Tunicaten, wie bei *Botryllus* und *Pyrosoma* findet sich ein kleines rundes weisses undurchsichtiges Ganglion innerhalb der muskulösen Haut jedes einzelnen Thierchens nahe bei dem Eingange des Respirationssackes und zwischen diesem Loche und dem Steissbeinloche. Wenn wir die Lage der Brusthöhle (Fig. 87. *l*) und ihre Oeffnungen (*a*, *b*) in den Tunicaten mit denen der Conchiferen vergleichen, so finden wir, dass das einzelne Mittelganglion (*e*) auf der Bauchseite des Körpers liegt, obschon in einiger Entfernung vom Eingange (*g*) in den Magen (*h*). Dieses Gan-

Fig. 87.

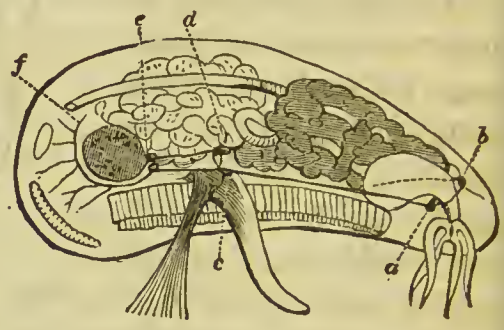


glion findet sich in derselben Lage in den kleinen einzelnen Thierchen, aus welchen *Polyclinum*, *Aplidium*, *Didemnum*, *Eucoelium*, *Synoicum*, *Diazona* und *Distoma* bestehen. In den grösseren Formen der einfachen *Ascidien*, wie z. B. in *Boltenia*, *Phallusia* und *Cynthia* (Fig. 87) hat dieses letztere Ganglion *(e)* im Allgemeinen eine mehr länglichte, eirunde Form, und ich habe es zuweilen vorn und hinten, wo zwei Nervenäste von jedem seiner Enden abgehen, zweispaltig gefunden. Die zwei vorderen Nervenäste sind grösser als die zwei hinteren, welche auf jeder Seite der Afteröffnung *(b)* der Muskelhaut nach hinten gehen. Das vordere Paar schliesst die Respirationsöffnung *(a)* ein und sendet Fäden an die befranzten und höchst empfindlichen Fühlfäden *(c)*, welche diese Brustöffnung beschützen; diese zwei Aeste treffen wieder hinter der Oeffnung *(d)* zusammen und verlaufen als eine breite Sehne längs des Rückentheiles des muskulösen Mantels hin. Ausser diesem Ganglion, welches mit dem Muskelapparate des Respirationssackes und seinen Oeffnungen verknüpft ist, wie das hintere Paar Ganglien in den Conchiferen, welches sich auch zuweilen in ein Ganglion vereinigt, werden drei andere Ganglien in der Bauchhöhle angetroffen, die, wie die Gangliensäulen in den folgenden Ordnungen, zwischen der Nahrungs- und Athmungshöhle liegen.

Die Nervensäulen der Conchiferen liegen fast blos unter der Speiseröhre und verlaufen längs der untern oder Bauchfläche der Bauchhöhle über den Athmungssack; sie sind

meistens an ihrem vordern Theile von einander gesondert und bleiben es oft in ihrem ganzen Verlaufe. Die Bewegungsnerven- oder einfachen Säulen, die ich im Allgemeinen durchsichtiger und farbloser als die Gangliensäulen gefunden habe, bleiben mit den Empfindungssträngen in Berührung, haben aber zuweilen eine seitliche Lage, indem sie über die Seiten der Ganglien weggehen, besonders das letzte Paar, wo die zwei Arten von Nerven deutlicher wahrnehmbar sind. Nach Oeffnung des Athmungssackes eines Muschelthieres, z. B. der gemeinen Muschel, *Mytilus edulis* (Fig. 88), und wenn man die Kiemen, den Fuss und die kammartigen seitlichen Verlängerungen der Lippen zur Seite gelegt hat, bemerkt man zwei grosse weisse Ganglien (88. *a*, *b*), die an den unteren und seitlichen Theilen des Mundes liegen, auf der Bauchfellbedeckung des Magens oder der Leber, welche denselben einschliesst, ruhen und auf- und vorwärts zahlreiche grosse Aeste zu den Lippen und benachbarten Theilen und zu den sympathischen Nerven senden. Zwei von diesen Aesten stossen nach Einschliessung der kurzen Speiseröhre oft oberhalb derselben zusammen und bilden ein besonderes über der Speiseröhre gelegenes oder Gehirnganglion, und zwei andere Aeste, die von demselben Ganglion unter dem Magen nach innen gehen, bilden zuweilen ein anderes doppeltes Ganglion auf der Mittelebene dicht bei dem ersten unter der Speiseröhre gelegenen Paare (88. *a*, *b*). Die doppelten Nervensäulen gehen von diesen vorderen seitlichen Ganglien derselben Ebene längs der untern Fläche der Bauchhöhle nach hinten zu der breiten ausgedehnten Basis des muskulösen Fusses, wo das mittelste Paar Ganglien liegt. Die Unterleibs- oder Fussganglien (88. *c*, *d*) sind in Rücksicht der Grösse äusserst

Fig. 88.



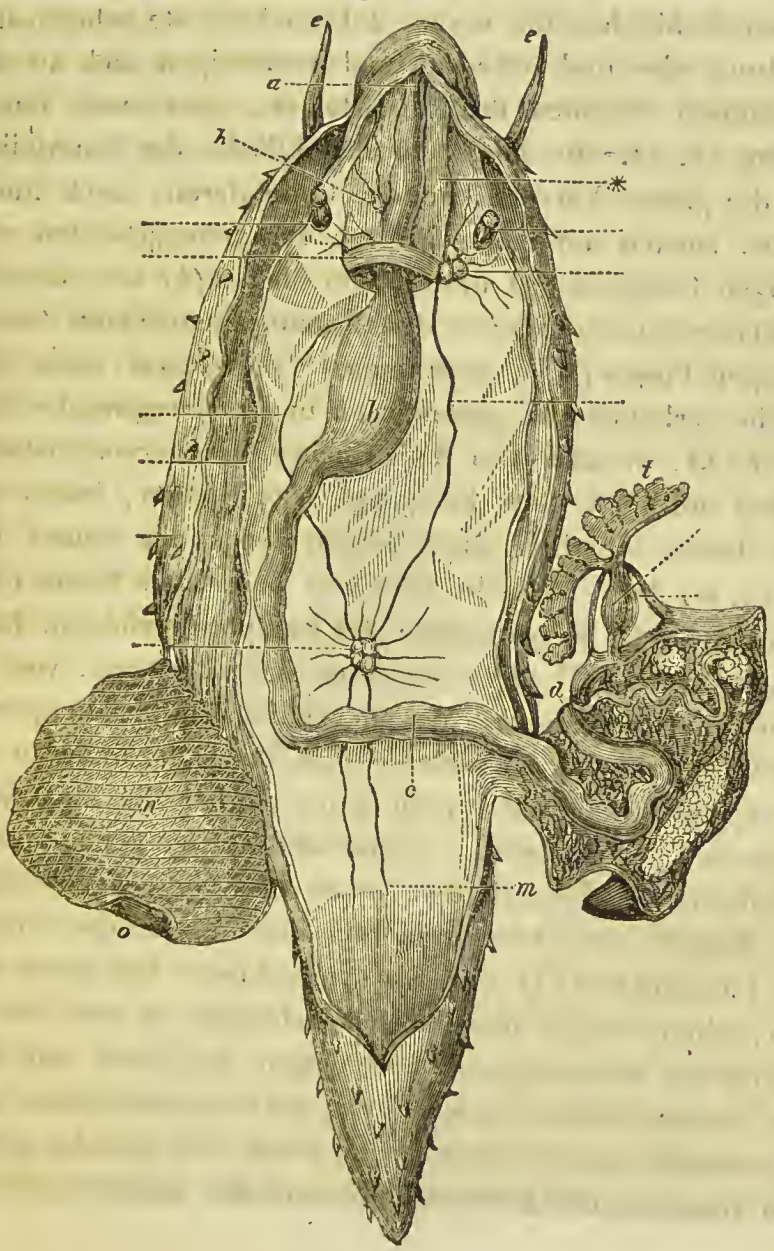
veränderlich und entsprechen in ihrer Entwickelung der Anwesenheit oder der Grösse des Fusses, der Zweige von ihnen erhält. Die Säulen, welche diese zwei Paare Ganglien verbinden, sind auf der Mittelebene durch einen Raum von einander getrennt, der je nach der seitlichen Ausdehnung des Rumpfes in den verschiedenen Arten verschieden ist; sie verlaufen im Allgemeinen parallel und nahe an einander. Die zwei symmetrischen Säulen der Ganglien- und einfachen Nerven, die nach hinten unter dem Eierstocke zu der untern Fläche des grossen Anziehemuskels der Schalen gehen, stossen auf ein drittes Paar unter dem Bauche gelegener Ganglien (88. *e*), welche äusserst nahe an einander liegen und sich oft zu einer einzigen lappigen Ganglienmasse, wie bei *Pecten maximus*, vereinigen. Bei diesem grossen *Pecten* ist es leicht zu erkennen, dass der der Bewegung angehörige Theil jeder der zwei convergirenden Säulen an der Seite über die Oberfläche dieses grossen zusammengesetzten auf der Mittelebene gelegenen Ganglion weg unter die Mitte des grossen Anziehemuskels der Schalen geht. Dieses Paar Ganglien (*e*) scheint in Rücksicht des Umfanges je nach der Grösse des Anziehemuskels und nach der Ausdehnung der Mantelränder und der Kiemen verschieden zu sein, welche Nervenäste von demselben erhalten. Die Säulen, welche von den hinteren Ganglien nach hinten gehen, theilen sich bald in zahlreiche Aeste, welche diesen Theil des Rumpfes versehen. Die grössten Nerven (*f*), die von den Säulen längs des Anziehemuskels nach oben gehen, erstrecken sich auf jeder Seite des Mastdarms bis zu den Rändern des Mantels, versehen die gewimperten und befranzten Oeffnungen der Unterleibs- und Brusthöhlen und senden grosse Aeste zu den Kiemen. Die Ganglien, welche gleich nach Oeffnung der Schalen der Muschelthiere am meisten in die Augen fallen, sind das hintere an dem Anziehemuskel gelegene Paar, und diese hat Poli im Allgemeinen als den Mittelpunkt dieses Systems beschrieben und abgebildet, das er irriger Weise für das chylusführende System dieser Thiere hielt. Dasselbe Paar hat Chiaje als das Ge-

hirn dieser kopflosen Mollusken bezeichnet und dargestellt; allein beide Schriftsteller haben ihre Formen und die Vertheilung ihrer zahlreichen divergirenden Aeste mit Genauigkeit dargestellt. Diese zwei Ganglien sind durch ein queres Band an dem hintern Anziehemuskel der breiten *Arca noae* verbunden, deren Nerven Poli ganz genau gezeichnet und als über die Kiemen und den hintern Theil des Mantels laufend dargestellt hat. Die hinteren Ganglien, welche an dem grossen Anziehemuskel liegen und Zweige vorwärts zu den Kiemen senden, sind bei *Avicula* sehr weit von einander entfernt, bei *Mactra*, wie in *Mytilus*, gesondert, bei *Cardium* und *Solen* zum Theil in eine vierlappige Masse vereinigt und bilden ein einziges Ganglion in *Spondylus*, wie in *Pecten*, und durch ihre Vereinigung ein queres dickes Nervenband an dem grossen Anziehemuskel der *Pinna*. Das erste unter der Speiseröhre gelegene Paar Ganglien (88. *a*, *b*) mit ihren zahlreichen vorderen Zweigen und ihren rückwärts zu den hinteren Ganglien (88. *e*) gehenden zwei Säulen hat Poli in verschiedenen Arten von *Solen* genau dargestellt. Kleine Ganglien werden bei den Conchiferen, wie bei den Tunicaten und Artieulaten, gefunden, so wie auch andere Nerven ausser den zwei grossen Empfindungsnervensäulen. Die Eingeweide- oder sympathischen Nerven scheinen ihre Hauptzweige von den Nerven des ersten unter der Speiseröhre gelegenen Ganglienpaares zu erhalten, wie es schon lange bekannt ist, dass sie bei den Schalenthieren ihre vornehmsten Stämme von denen der zwei entsprechenden Seitenganglien des Magens erhalten.

Wegen der grossen Entwickelung der Sinnes- und Kauorgane an dem Eingange in die Speiseröhre bei den Gasteropoden ist ihre Nervenachse in dieser Lage weit concentrirter und entwickelter, als es bei den Conchiferen der Fall ist; und wegen dieses allgemeinen Vorrückens der grossen Nervencentren nach dem Kopfe dieser Thiere hin bemerken wir gewöhnlich eine verhältnissmässige Verminderung in der Ausdehnung ihrer zwei symmetrischen unter dem Bauche gelegenen Nervensäulen. In den kurzen und breiten Körpern der Gasteropoden sind die symmetrischen Säulen im

Allgemeinen immer noch durch einen veränderlichen Raum längs der Mittelebene von einander gesondert, wie bei den Conchiferen; da aber die Form und Structur der Thiere dieser Ordnung im Allgemeinen sehr verschieden ist, so finden wir auch eine entsprechende Verschiedenheit in der Form und Anordnung der grossen Centren der Nerventhätigkeit. In der einfachen Form des Nervensystems, welche die *Carinaria mediterranea* (Fig. 89) darbietet, findet eine

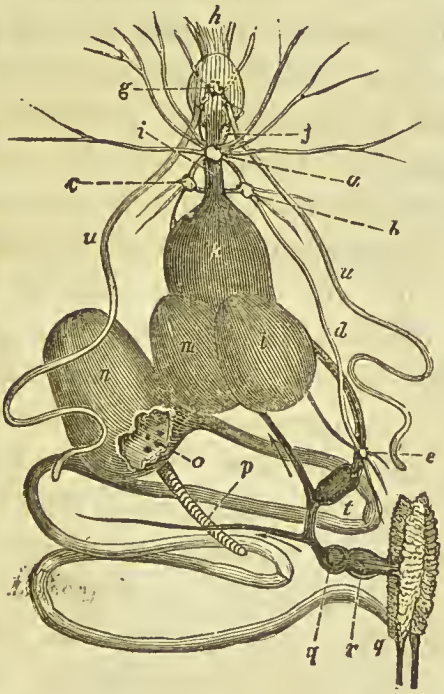
Fig. 89.



genaue Analogie mit der gewöhnlichen Anordnung der symmetrischen gesonderten Nervensäulen längs der Bauchfläche des Unterleibes bei den Bewohnern der zweiklappigen Schalen statt. Lappige Ganglien *(g, h)* finden sich bei diesem Thiere an den Seiten der Speiseröhre (*) und ein queres Nervenband *(i)* verbindet dieselben und umgiebt diesen Durchgang. Von diesem Speiseröhrennervenringe *(i)* gehen die zwei Sehnerven seitwärts zu den Augen *(f, f)*, und die Fühlfädenäste gehen auf- und vorwärts zu den langen dünnen Fühlfäden (89. *e, e*). Zahlreiche Aeste nehmen ihre Richtung ab- und seitwärts und verzweigen sich an den muskulösen Wänden des Unterleibes, und zwei Hauptstämme *(k, k)*, die längs der Bauchfläche des Unterleibes, wie die grosse Nervenachse der Conchiferen, nach hinten gehen, stossen mit einem grossen zusammengesetzten vierlappigen Ganglion *(q)* hinter dem Magen *(b)* und oberhalb der divergirenden Muskeln des zusammengedrückten flossenförmigen Fusses *(n, o)* zusammen. Diese zwei unter dem Bauche verlaufenden, gesonderten und convergirenden Säulen *(k, k)*, welche von dem Speiseröhrennervenhalsbande zu den mittleren oder Fussganglien *(q)* gehen, lassen sich von diesen Ganglien nach hinten längs der untern Fläche *(q, m)* der Unterleibshöhle und unter dem Darme *(c, d)* bis nahe an das Schwanzende des Rumpfes verfolgen. Einen andern Ast hat Chiaje als einen sympathischen, vom Gehirne oder dem Speiseröhrennervenhalsbande, in gerader Richtung nach hinten verlaufenden, der sich, ohne zu dem vierlappigen Ganglion *(q)* zu gehen, über die Eingeweide verbreitet, beschrieben. Zahlreiche Zweige gehen von der Peripherie der Fussganglien *(q)* ab und verzweigen sich an den Muskeln des Fusses und den ihn umgebenden Theilen. Die Fussganglien *(q)* sind als sympathische betrachtet worden, allein wegen aller ihrer Beziehungen zu dem übrigen Theile des Nervensystems und wegen der Form und Lage der grossen Stämme *(k, k, m)*, die mit ihnen verbunden sind, scheinen sie den symmetrischen, unter dem Bauche gelegenen Ganglien der Muschelthiere und der Gliederthiere ana-

loger zu sein. Die Seitenganglien des Speiseröhrenhalsbandes sind im Allgemeinen die Theile, von welchen die zwei vornehmsten Nervenstränge nach hinten unter die Baucheingeweide bei den Gasteropoden, wie bei den zweischaligen Mollusken, gehen, wie man aus der beigefügten Abbildung des Nervensystems von *Aplysia fasciata* (Fig. 90) sieht. In *Aplysia*, wie in vielen von den höheren Formen der Gasteropoden, liegt ein grosses mittleres Ganglion *(a)* über der Speiseröhre, von dem die Sinnesorgane ihre Nerven empfangen, und von welchem einzigen obern Ganglion *(a)* zwei Nervenbänder nach unten und seitwärts gehen und sie mit dem gewöhnlichen Paare seitlicher Speiseröhrenganglien *(b, c)* verbinden. Zwei Nervenäste *(f)* gehen

Fig. 90.

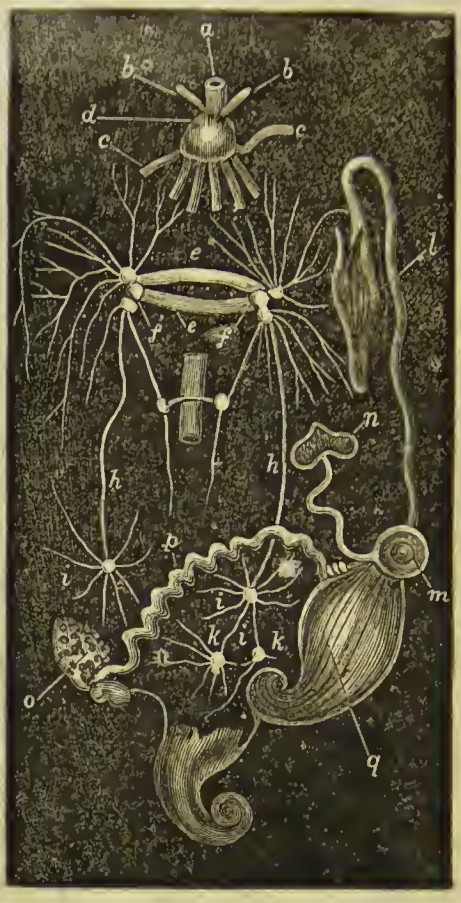


gleichfalls von dem Gehirnganglion *(a)* nach unten und vorn und bilden ein kleines vorderes Nervenhalsband um die Speiseröhre *(i)* und ein einzelnes unteres Ganglion *(g)* sieht man unter dem muskulösen *Bulbus oesophagi*, wo

diese Aeste zusammentreffen. Der hintere grosse Nervenring wird durch ein unteres queres Band vervollständigt, das zwischen den Seitenganglien (*b*, *c*) und unter der Speiseröhre (*i*) verläuft. Von den seitlichen Speiseröhrenganglien (*b*, *c*) gehen zwei Nervenstämme (*d*, *d*) unter die Abtheilungen des Magens (*k*, *l*, *m*, *n*) und längs der Bauchfläche des Unterleibes nach hinten bis in die Nähe des *Bulbus aortae* (*t*), wo sie mit einem einzigen Ganglion (*e*) zusammentreffen, welches nach seiner Lage, seiner Vertheilung und seiner Befestigung an diesem Arterienstamme als ein sympathisches Ganglion betrachtet wird. Das über der Speiseröhre gelegene und durch die Seitenganglien (*b*, *c*) mit diesen zwei longitudinellen Säulen verbundene Gehirnganglion (*a*) hat eine viereckige Gestalt, eine röthlichbraune Farbe und ist unmittelbar über dem hintern Ende des *Bulbus* der Speiseröhre in eine feste häutige Schädelkapsel eingeschlossen. Denselben röthlichbraunen Kern und dieselbe granulöse Structur bemerkt man an allen Ganglien der *Aplysia*, und wegen der Zähigkeit der neurilematischen Bedeckung der Ganglien und Nerven können sie leicht wie Gefässe ausgespritzt werden, wie bei den meisten anderen Mollusken. Die Seitenganglien (90. *b*, *c*) haben jedes eine dreilappige Gestalt, und die Nervenbänder, die sie mit dem Gehirne in Verbindung setzen, haben deutlich das Ansehen von gesonderten zusammensetzenden Säulen. Es sind zwei Fäden vorhanden, die von diesen Seitenganglien nach hinten gehen, wie die Ursprünge der sympathischen Nerven der Crustaceen, und die hier durch ihre Vereinigung einen Bogen um den Stamm der Aorta bilden. Das vordere zweilappige unter der Speiseröhre gelegene Ganglion (90. *g*) giebt acht Nerven an die Speiseröhre, die Speicheldrüsen und an die Muskeln des Mundes ab. Die zwei Seitenganglien sind durch ein breites Nervenband mit einander verbunden, welches unter der Speiseröhre weggeht und den hintern Ring um diesen Durchgang vervollständigt. Die Muskeln des Kopfes, die oberen Fühlfäden und die kleinen Augen erhalten ihre Nerven von dem Gehirnganglion (*a*). Der Sehnerve ist ein

Zweig von dem grossen Fühlfädennerven auf jeder Seite. Die Nerven von den Seitenganglien sind hauptsächlich an den muskulösen Wänden des Rumpfes verbreitet und die von dem Aortenganglion *(e)* verzweigen sich auf der Leber, den Eingeweiden, den Kiemen und den Zeugungsorganen. Die Aorta erhält einen kleinen Zweig von den zwei anastomosirenden Fäden der Seitenganglien, welche dieselbe umschlingen, und ein zweites fast unmerkliches Ganglion findet sich auf einem der aus dem grossen sympathischen Ganglion des Unterleibes hervorgehenden Zweige. Die sympathischen Ganglien sind auch in *Scyllaea*, *Glaucus* und vielen anderen kleinen nackten Gasteropoden deutlich wahrzunehmen. Der Nervenring der Speiseröhre bei *Haliotis* hat zwei Seitenganglien, welche den Fühlfäden, den gestielten Augen und anderen Theilen des Kopfes Nerven liefern, und bietet unter der Speiseröhre ein grosses mittleres Ganglion dar, von dem eine Reihe langer Nerven längs der untern Unterleibsfläche nach hinten gehen, wie bei *Carinaria*, und dieselbe Vertheilungsweise findet man in dem Nervensystem von *Patella* und vielen ähnlichen Formen. Bei *Bulla lignaria* (Fig. 91) findet sich ein kleines lappiges Ganglion vor dem gewöhnlichen Kopfringe *(e)*, welches unter dem *Bulbus (d)* der Speiseröhre *(a)* hinter den Speicheldrüsen *(b, b)* und vor den Insertionen der divergirenden Muskelbänder *(b, c)* des Bulbus der Speiseröhre liegt. Der Kopfring *(e, e)*, der die Speiseröhre hinter diesem einzelnen Ganglion umschliesst, hat zwei grosse dreilappige Ganglien *(f, f)* an seinen Seiten, welche zahlreiche Aeste zu den umgebenden Muskelpartien senden, und zwei lange Aeste *(h, h)* gehen von denselben längs der Seiten des Unterleibs nach hinten zu den zwei symmetrischen über dem muskulösen Fusse und unter dem Bauche gelegenen Ganglien *(i, i)*. Hinter diesen finden sich zwei sympathische Ganglien *(k, k)*, welche Fäden zu den Verdauungsorganen, dem Eierstocke *(o)*, dem Eiergange *(p)*, dem Gebärmuttersacke *(q)*, der äussern Scham *(m)* und den Harnorganen *(n)* senden. Zwei vordere kleine sympathische Ganglien, die Nerven von den Seitengan-

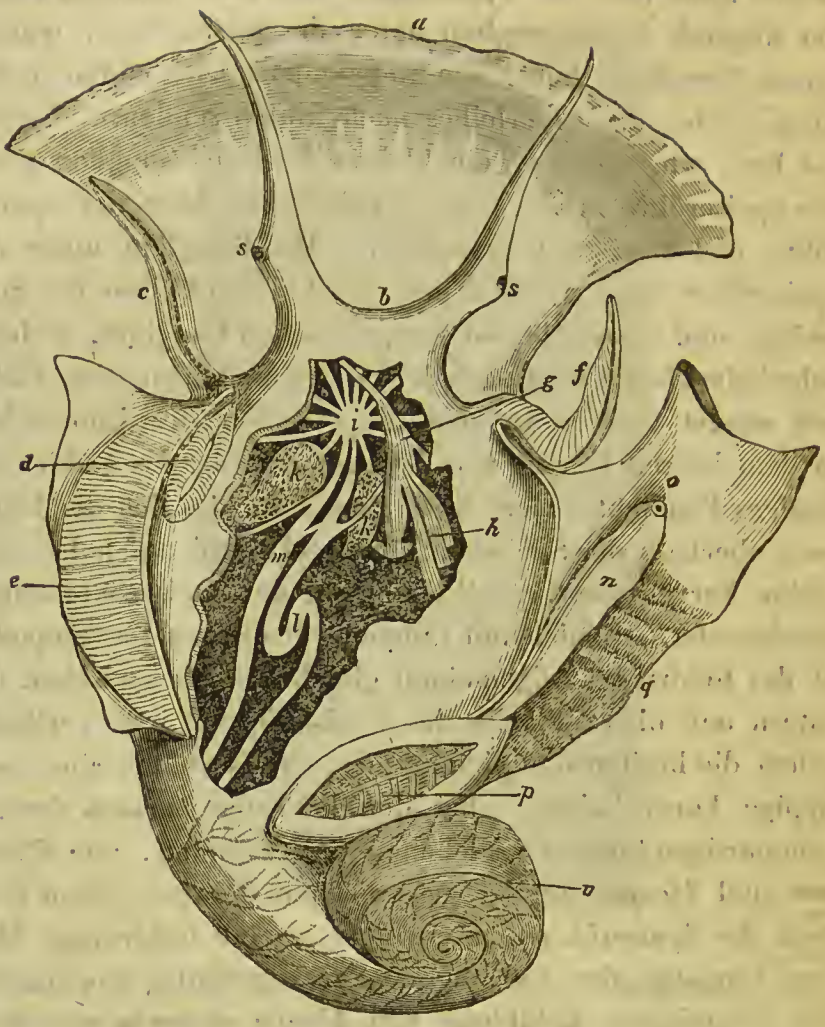
Fig. 91.



glien *(f, f)* des Gehirnes *(e, e)* erhalten, werden in diesem Thiere nahe bei der herzförmigen Oeffnung des starken, dichten muskulösen Kopfes wahrgenommen, so dass die *Bulla*, obgleich sie beinahe kopflos ist, doch eine beträchtliche Entwickelung ihres symmetrischen und sympathischen Nervensystems erlangt hat. Statt eines einfachen Nervenbandes, das über die Speiseröhre geht und die Seitenganglien, wie bei *Bulla*, verbindet, finden sich bei *Janthina* und *Limnea* zwei Paare Ganglien um diesen Durchgang, die sich einander nähern und ein Nervenhalsband um die Speiseröhre bilden. Bei *Doris*, *Testacella* und vielen anderen beschränken sich diese Ganglien auf eine Lage über der Speiseröhre und verlaufen als eine breite lappige Nervenmasse quer über den

obern Theil dieses Kanales. In den *Chitons* trifft man ein breites Band über der Speiseröhre und zwei nahe an einander liegende Seitenganglien unter der Speiseröhre, welche grosse Nerven zu dem Fusse und sympathische Fäden zu den Eingeweiden des Unterleibes nach hinten senden. *Vermetus* hat, wie *Aplysia*, ein kleines vorderes Ganglion unter der Speiseröhre ausser dem gewöhnlichen über der Speiseröhre und zwei Seitenganglien. Das Ganglion unter der Speiseröhre liegt zwischen dem muskulösen Bulbus der Speiseröhre und einem kleinen sympathischen Ganglion, welches nahe beim Magen liegt, erhält von den Seitenganglien Fäden und sendet Nerven zu den Eingeweiden des Unterleibes. In dem langen Körper von *Dentalium* bildet das Gehirn ein einziges länglichtes vierseitiges Ganglion, das sich der Länge nach oberhalb der Speiseröhre erstreckt und auf jeder Seite kleine Nerven zur Vervollständigung des Speiseröhrenringes herabsendet. In den mit Lungen versehenen Gasteropoden ist das Gehirn im Allgemeinen gleichmässiger zwischen der untern und obern Fläche des Speiseröhrenringes vertheilt, indem die breiten Ganglien an diesen zwei Stellen eine zweilappige Form haben. Bei den höchsten Formen der mit kammartigen Kiemen versehenen Gasteropoden, wie *Buccinum* und *Harpa*, ist der grösste Theil der gangliösen Substanz des Speiseröhrennervenringes in eine Gehirnlage über dem Eingange des Nahrungskanales angehäuft, wie man in der beigefügten Abbildung von *Harpa elongata* von Neuguinea (Fig. 92) sieht, wo der Mantel (*o*) geöffnet ist, um die Kiemen (*d*, *e*) und den Sipho (*c*) auf der linken, die Schleimdrüsen des Colon (*n*) und das männliche Organ (*f*) auf der rechten Seite der Athmungshöhle zu zeigen. Nach Oeffnung des vordern Theiles des Rumpfes sieht man den zurückgezogenen Rüssel (*g*) mit seinen Muskeln (*h*) nach hinten über das Gehirn (*i*) gehen, welches auf der untern Wandung der Speiseröhre ruht, wo die zwei Speicheldrüsen (*k*, *k*) auch angebracht sind. Von dieser Gehirnmasse (*i*) sieht man grosse Nerven nach vorn zu dem Kopfe (*b*), den Fühlfäden mit den Augen (*s*, *s*) an ihrer Basis und zu der

Fig. 92.



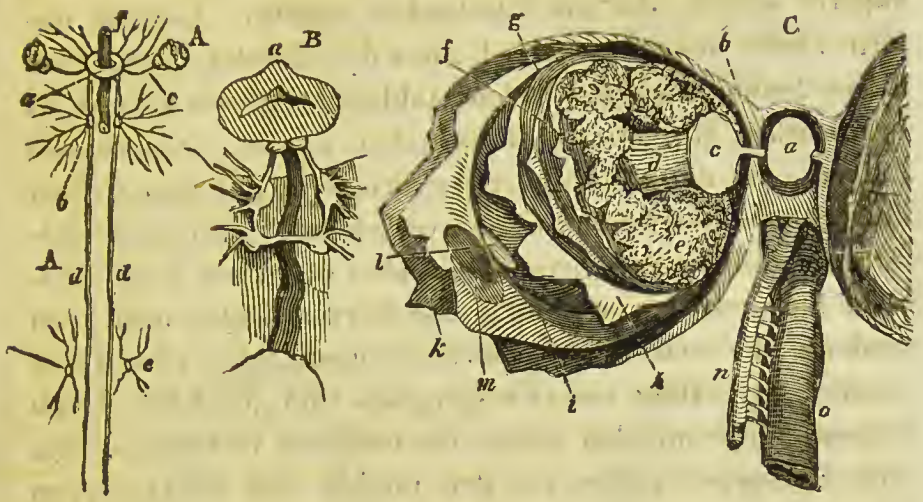
breiten flossenähnlichen vordern Falte *(a)* dieses langen spitzzulaufenden, mit keinem Deckel versehenen Fusses gehen. Andere Nervenstränge gehen nach unten zu der Bauchfläche des Unterleibes und nach hinten zu den sympathischen Nerven, welche die Eingeweide des Unterleibes versehen. Diese stufenweise Concentrirung der gangliösen Substanz des grossen Nervenringes der Speiseröhre der Gasteropoden in eine Kopflage und Form auf der Mittelebene über dem Speisekanale ist eine Vorbereitung zu einer Einhüllung in eine besondere Schädelbedeckung, welche bei den Cephalopoden statt findet.

Das Nervensystem der Pteropoden zeigt im Allgemeinen dieselbe Einrichtung und dieselbe Verschiedenheit der Form in seinen Kopfmassen, wie man sie bei den Gasteropoden findet, besonders bei der nackten und schwimmenden Species. Bei *Clio borealis* (Fig. 93. B), einem der kleinen schwimmenden Pteropoden, findet sich ein doppeltes Nervenhalsband um die Speiseröhre, wie bei *Aplysia* und vielen anderen Gasteropoden. Zwei kleine Ganglien, die einander genähert sind, um ein zweilappiges Gehirn zu bilden, liegen über der Speiseröhre unmittelbar hinter den Lippen (93. B. *a*) und zeigen durch ihren geringen Umfang die unvollkommene Entwickelung der Sinnesorgane bei diesem Thiere, welches kaum eine Spur sowohl von Augen als Fühlfäden zeigt. Hinter diesen centralen Ganglien liegen zwei breite seitliche Ganglien, die durch ein queres Band unter der Speiseröhre verbunden sind, und welche an den muskulösen geschlossenen Mantel, der den Rumpf einschliesst, die vornehmsten Nerven abgeben. Von jedem Ganglion dieses mittlern Paares gehen zwei Nervenbänder ab, von denen eines dieselben mit den Gehirnganglien und ein andres, das nach hinten geht, sie mit einem hintern Paare Ganglien verbindet, die durch einen queren Strang oberhalb der Speiseröhre verbunden sind. Die gangliöse Partie dieses Gehirnringes oder durchbohrten Gehirnes ist bei *Pneumodermon* mehr unter als über der Speiseröhre entwickelt, wo sich blos ein schmales queres Band über diesem Durchgange befindet und drei Paare Ganglien symmetrisch unter demselben vertheilt sind. Vier von diesen unteren Ganglien berühren einander beinahe auf der Mittelebene, und zwei sind mehr seitlich und gesondert. Bei *Hylaea* aber ist die Nervensubstanz vorzüglich in ein grosses breites über der Speiseröhre gelegenes Ganglion von einer viereckigen Form concentrirt, welches von seinen vier Winkeln aus Zweige abgiebt. Zwei von diesen Nerven laufen um die Speiseröhre herum und gehen zu einem unter diesem Durchgange gelegenen doppelten Ganglion.

Die nächste Annäherung an die Form des Nervensystems

der Wirbelthiere bieten die Cephalopoden, die höchsten von den Mollusken und allen wirbellosen Thieren, dar. Die Speiseröhre durchbohrt immer noch das Gehirn, wie bei allen niederen Ordnungen, allein der grösste Theil dieses Organes und die sich von ihm fortsetzenden symmetrischen Säulen liegen hier über dem Nahrungskanale. Das Gehirn ist in einer besondern Schädelhöhle eingeschlossen, zahlreiche symmetrische Ganglien sind an der grossen Nervenachse vor und hinter diesem Organe entwickelt, und in der Unterleibshöhle bemerkt man sympathische Ganglien. Die oberhalb der Speiseröhre gelegene Partie des Gehirns bildet bei *Nautilus* ein dickes quer verlängertes Band, welches von dem Schädelknorpel unvollkommen umgeben und von einer festen Haut, wie bei mehreren Gasteropoden, eingeschlossen wird. Sie erstreckt sich seitwärts zu den kleinen Sehganglien dieses Thieres und ist an der Seite mit einem vordern und hintern unter der Speiseröhre gelegenen Ganglienringe verbunden, wie bei mehreren niederen Mollusken. Jedes von den Bändern unter der Speiseröhre zeigt zwei seitliche gangliöse Erweiterungen, von denen zahlreiche Aeste sich vor- und rückwärts verzweigen, während die zwei Säulen sich nach hinten von den Seitentheilen des Gehirnes zu den Mantelganglien fortsetzen, wie bei anderen Cephalopoden. Bei *Loligopsis* (Fig. 93. A) dehnt sich das Gehirn über und unter der Speiseröhre aus, und sein oberer Theil, welcher eine ovale Gehirnmasse bildet, ist vollständiger von einem knorpeligen Schädel umgeben. Von den Seitentheilen dieses Gehirnringes (*a*) gehen die Sehnerven und die zwei grossen longitudinellen symmetrischen Säulen (*a*, *c*, *d*) ab, welche parallel und nahe bei einander längs der Rückenfläche der Unterleibshöhle bis an das Schwanzende des Sackes verlaufen und die Mantelganglien (*b*) in ihrem Verlaufe haben. Das Gehirnganglion bei *Octopus* (Fig. 93. C. a) bildet eine mehr kugelförmige concentrirte Masse, die in einer knorpeligen Hirnschale eingeschlossen, mit einer gallertartigen zelligen Spinnwebenhaut und einer harten Hirnhaut bedeckt ist und seitlich Sehnerven (C. *b*) an die sehr grossen

Fig. 93. A, B, C.

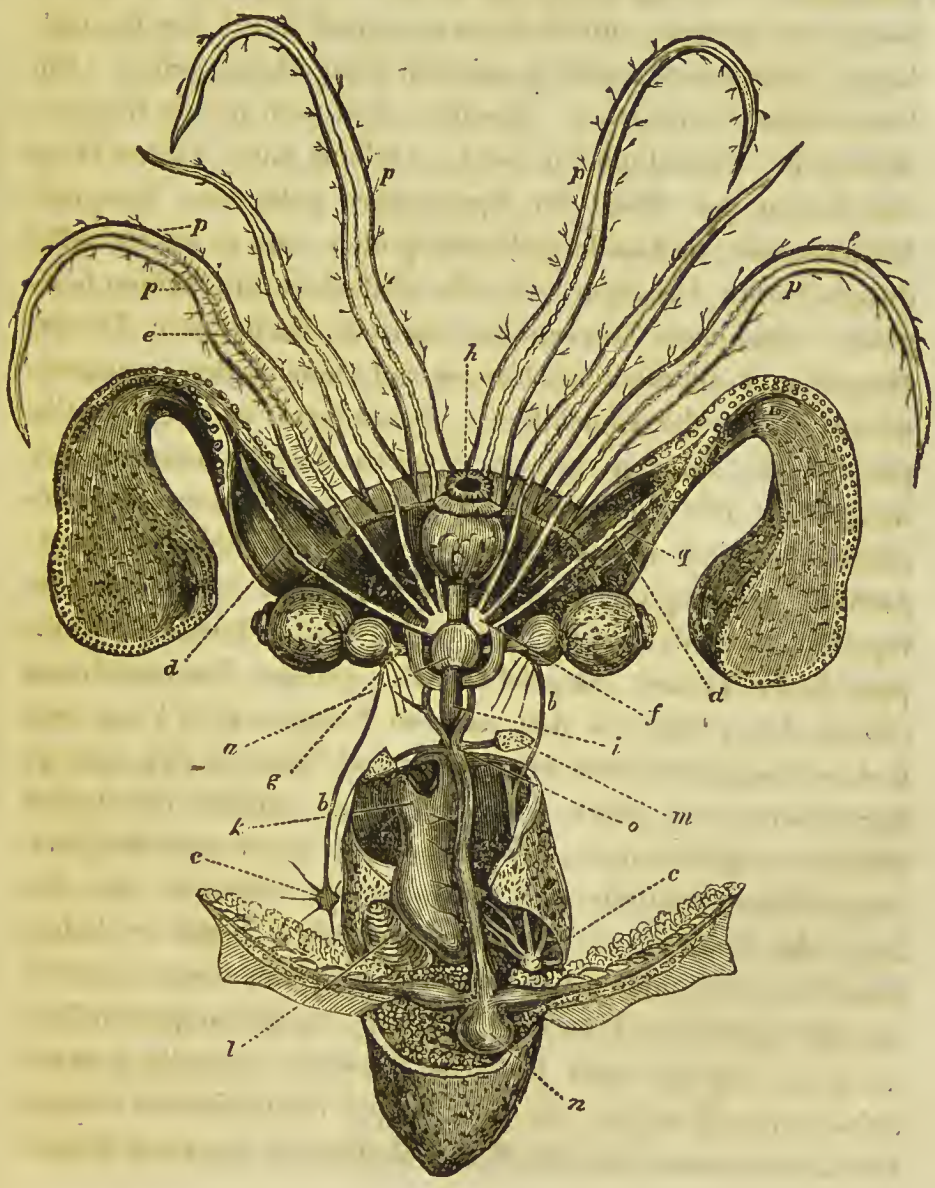


Sehganglien (C. *c)*, welche innerhalb der harten Haut des Augapfels *(Sclerotica)* befindlich sind, abgiebt. Die Sehganglien sind mit lappigen Massen einer fetten Substanz *(e, e)* umgeben und senden einen grossen strahligen Pinsel von gesonderten Sehfäden (*d*) aus, die in die Gefässhaut *(Choroidea)* eindringen. Das Gehirn ist von der Speiseröhre (*o)* und der Aorta *(n)* durch den häutigen Boden der Hirnschale getrennt, während die ganze Peripherie dieser durchbohrten Gehirnmasse die Speiseröhre einschliesst und noch nicht von dem consolidirten Theile der Hirnschale umgeben ist. Auf jeder Seite der Hirnschale ist eine kleine Vorhofhöhle, welche von einem Sacke eingenommen wird, an welchem sich der Gehörnerv verbreitet, und der eine durchsichtige Flüssigkeit und eine kalkige Concretion enthält. Bei *Sepia* ist das Gehirn deutlicher zweilappig, von einer gelblich-weissen Farbe und pulpöser Consistenz, auf der Oberfläche glatt und in einer dicken knorpeligen Hirnschale befindlich, welche für den Durchgang der Nerven durchbohrt ist und an welcher äusserlich die Muskeln des Kopfes und Rumpfes befestigt sind. Die Hirnschale läuft um die Speiseröhre weiter fort, obgleich sie an ihrem innern Theile weich ist. Unmittelbar vor dem Gehirne und der Hirnschale liegt ein grosses herzförmiges

Ganglion von einer gelblichen Farbe über der Speiseröhre, welches zahlreiche grosse Nerven nach vorn zu dem Lippenapparat sendet, der die Kinnbacken umgibt. Auf dem untern Theile des muskulösen Bulbus des Mundes liegen zwei kleine Seitenganglien, welche zahlreiche grosse Zweige zu den starken Muskeln der Kinnbacken senden. Sowohl die Lippen- als die Kinnbackenganglien sind mit dem Gehirn durch besondere Nervenstränge verbunden. Unter der Speiseröhre und vor der Hirnschale finden sich zwei grosse seitliche Fussganglien, welche grosse Nervenstämme nach vorn senden, die sich in der röhrenförmigen Achse aller Füsse verzweigen. Diese zwei Fussganglien sind gleichfalls durch Nervenstränge mit den Seiten des Gehirnes verbunden. Die zwei Sehnerven gehen von den oberen oder Rückenlappen des Gehirnes durch die Hirnschale zu zwei grossen halbmondförmigen Sehganglien innerhalb der harten Haut des Augapfels, wie bei anderen nackten Cephalopoden. Die zwei grossen longitudinellen Nervensäulen gehen von den Seiten des Gehirnes abgesondert von einander und längs der Rückenseite des Rumpfes über die Unterleibshöhle nach hinten bis zu den grossen Mantelganglien, welche hauptsächlich die inneren muskulösen Theile des Mantels mit Nerven versehen. Die innere Partie jeder dieser zwei symmetrischen Säulen (Fig. 93. A. *b. d)*, die vom Gehirne längs der Rückengegend der Cephalopoden hinläuft, geht nicht in die Mantelganglien hinein, sondern nimmt ihren Weg längs des innern Randes dieses Ganglion, durchdringt vermittels eines besondern Loches die Substanz des Mantels und strahlt zahlreiche sich verzweigende Aeste aus, die sich vornehmlich an den äusseren Theilen des Rumpfes verbreiten. Die Hauptäste dieser äusseren Mantelnerven wenden sich rückwärts in der Richtung der breiten dünnen knorpeligen Blätter, welche die Kiemenmuskeln tragen, und zwei Fäden gehen nach innen zu den sympathischen Ganglien des Unterleibes (93. A. *e*, *e*), die an der Basis der Kiemen nahe bei den seitlichen Herzen liegen. Durch die zwei unter der Speiseröhre vor dem Gehirne gelegenen Fussganglien

wird ein zweiter Nervenring um die Speiseröhre bei den Cephalopoden, wie bei den meisten Gasteropoden und Pteropoden, gebildet. Wenn man die Hirnschale von *Argonauta* von hinten öffnet, wie in der beigefügten Abbildung (Fig. 94) von Chiaje, so sieht man, wie das Gehirn *(a)*, das oben eine runde Form hat, von den inneren Wänden des Schädels durch die gallertartige Spinnwebenhaut getrennt ist und sich nach hinten erstreckt, um die Speiseröhre *(i)* einzuschliessen,

Fig. 94.



an der Seite die grossen Sehnerven (*g*), welche die Hirnschale durchbohren und zu den gestielten Augen gehen, und weiter vorn die gesonderten symmetrischen Säulen (94. *b*, *b*) abgiebt, die nach hinten zu den Mantelganglien (94. *c*, *c*) auf jeder Seite des Kopfes (*k*), der Aorta (*n*, *o*) und den Speicheldrüsen (*m*), den Kiemen oben und den Zeugungsorganen gehen. Entfernt man das vordere über der Speiseröhre gelegene herzförmige Lippenganglion und die Speiseröhre, so sieht man, dass die grossen seitlichen unter der Speiseröhre gelegenen Fussganglien (*f*) grosse Nervenstämme (*d*, *d*, *d*, *e*, *e*) nach vorn senden, die sich verzweigend durch den Centralkanal jedes Armes zugleich mit den Blutgefässen gehen. Ein besonderer Nerventract, wie der, den man in den Rückensäulen der Cephalopoden sieht, verläuft nach hinten längs der Seiten des über der Speiseröhre gelegenen Ganglion bei *Buccinum* und anderen Gasteropoden, und es hat dasselbe durchsichtige Aussehen, wie die einfachen mit keinen Ganglien versehenen Nerven der meisten wirbellosen Thiere. Denselben Tract einfacher Nerven sieht man in den symmetrischen Säulen der Conchiferen, besonders, wie bei den Cephalopoden, an dem grossen hintern Paare symmetrischer Ganglien. Die von dem Gehirne aus sich fortsetzenden Rückensäulen sind bei *Loligopsis* und *Loligo* mehr genähert, parallel und länglicht, als bei den meisten nackten Cephalopoden, was der länglichten und schmalen Form des Rumpfes dieser Thiere entspricht. Die grossen Nervenstämme (94. *d*, *d*, *d*), die von den unteren Ganglien (*f*, *f*) von dem Gehirne ausgehen und die Arterie und Vene (*p*, *p*, *p*, *q*, *q*, *q*) durch die Achse jedes Armes begleiten, senden von beiden Seiten in regelmässigen, kurzen und kleiner werdenden Zwischenräumen seitliche sich verzweigende Aeste aus, die der Lage der äusseren Saugnäpfe entsprechen, und es haben diese Nervenstämme, welche an Grösse abnehmen, so wie sie der Spitze des Armes sich nähern, in ihrem ganzen Verlaufe ein kugliges oder knotiges Aussehen, wie die Nervenachse eines Wurmes. In dem langen cylindrischen Rumpfe von *Loligo* setzen sich die Nervensäulen von den zwei Mantel-

ganglien längs der ganzen Ausdehnung der Rückenfläche des Körpers fort und senden zahlreiche Seitenzweige zu den Schwanzflossen, die bis zu ihren äussersten Rändern gehen und sich daselbst verzweigen. Da die grossen Stämme der sympathischen Nerven in den umgekehrten Körpern der Gliederthiere die Rückengegend der Unterleibshöhle einnehmen und die symmetrischen Säulen die Bauchhöhle, so finden wir, dass bei den Cephalopoden, wo die Säulen längs des Rückens, wie bei den höheren Wirbelthierklassen, verlaufen, die Aeste des grossen sympathischen Nerven von der untern Fläche des Gehirnes ausgehen und längs der Bauchseite des Unterleibes zwischen der Leber und dem Tintenbeutel nach dem untersten Theile dieser Höhle verlaufen, wo sie ein Ganglion bilden, welches zu den Verdauungs-, Kreislaufs- und Athmungsorganen Nerven sendet. So finden wir, obgleich das Gehirn der Cephalopoden immer noch von der Speiseröhre durchbohrt wird, wie bei allen niederen Klassen, alle Haupttheile des Nervensystems der Wirbelthiere bei dieser Ordnung bereits entwickelt, so dass sie, nachdem sie eine Reihe von Veränderungen hinsichtlich der Form und Lage in den niederen Thierordnungen erfahren haben, welche durch die allgemeine Entwickelung und Form des Körpers bestimmt werden, hier die Form und Lage erlangt haben, die sie durch alle höheren Klassen hindurch bis zum Menschen behalten. Es beginnt dieses System mit der Entwickelung seiner Ganglienachse bei den niedersten kopflosen Weichthieren, wie bei den niedersten helminthoidischen Gliederthieren, unter der Speiseröhre und dehnt sich längs der Bauchfläche des Unterleibes aus; bei den höheren Gasteropoden aber, wie bei den höchsten Insekten und Crustaceen, finden wir es in Bezug auf seine Lage weiter vorgerückt, um den Eingang des Verdauungskanales angehäuft und zu einer Rückenlage sich erhebend, welche bei den Cephalopoden fast gänzlich zur länglichten Rückenmarksgehirnachse geworden ist.

Fünfter Paragraph.

Nervensystem der mit Rückgrat und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

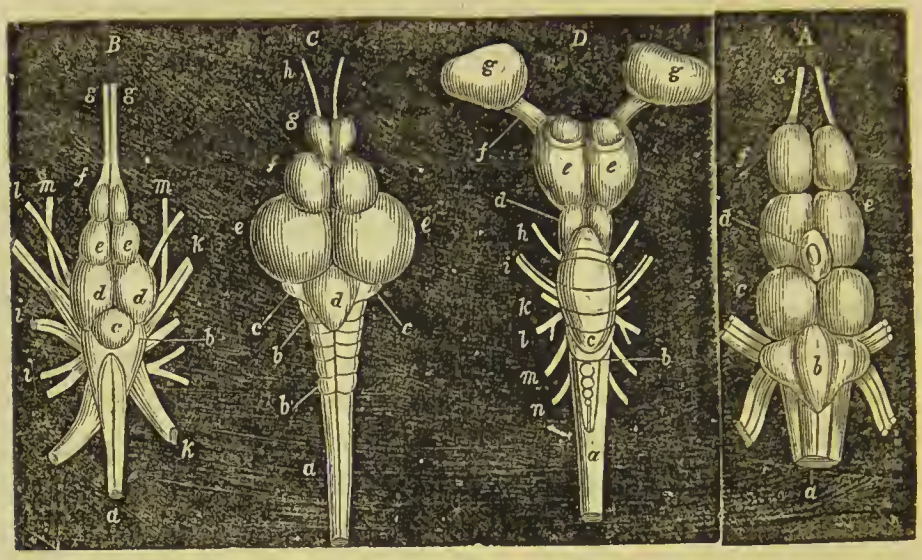
Die grosse Achse des Nervensystems nimmt bei den Wirbelthieren gänzlich eine Rückenlage an; sie ist in einer knöchernen Scheide eingeschlossen, welche sich über ihre hintere Verlängerung fortsetzt und wird nirgends von dem Nahrungskanale durchbohrt. Die faserige Structur der Gehirnpartie, welche bei den Cephalopoden sich bemerklich macht, wird immer deutlicher und wahrnehmbarer, so wie wir durch die Klassen der Wirbelthiere aufwärts steigen; und es wird dieser vordere Theil der Nervenachse zugleich verhältnissmässig grösser, während er durch den vierten Ventrikel nur geringe Spuren seiner ursprünglichen Oeffnung für den Durchgang des Nahrungskanales zeigt. Das Rückenmark, das verlängerte Mark, die Sehlappen und die grossen und kleinen Gehirnhemisphären bilden die constantesten Elemente dieser Achse, allein ihre relativen und actuellen Entwickelungen weichen in den verschiedenen Klassen ab. Sie bestehen aus kleinen neurilematischen röhrenartigen Fäden, welche zwei hintere in Contiguität stehende Empfindungs- oder Ganglien- und zwei vordere Bewegungssäulen bilden, deren Fäden und Nerven nicht durch gangliöse Erweiterungen unterbrochen werden. Obgleich in dem Grade ihrer Entwickelung in den verschiedenen Klassen sich grosse Verschiedenheit zeigt, so findet doch in den auf einander folgenden Stufen der Entwickelung dieses Systems in den Embryo's aller Wirbelthiere grosse Aehnlichkeit und in allen seinen ausgebildeten Formen grosse Gleichförmigkeit des Planes statt. Es beginnt mit den zwei Säulen der Achse, gleich den zwei Strängen eines Wurmes, wird durch Fäden von jedem Theile der Peripherie verstärkt und erhält nach und nach seine gangliösen Erweiterungen, wie bei allen niederen Ordnungen, wo sie von den sich entwickelnden Organen des Körpers am meisten erfordert werden.

Der grosse sympathisehe Nerv oder das Nervensystem des organischen Lebens, welches sieh längs der obern oder Rűekenseite der symmetrisehen Aehse in den umgekehrten Kőrpern der Gliederthiere erstreekt, ist hier längs der Bauch- oder untern Flăehe der Rűekenmarks-Gehirnaehse entwiekelt und, wie das sympathisehe System der hőchsten entomoidisehen Ordnungen, mit den Eingeweiden in eine Hőhle eingeseblossen, die abgesondert von der ist, welche die Nervenaehse des thierisehen Lebens umgiebt.

In den langen wurmfőrmigen Kőrpern der niederen Cyelostomen, wie der Lamprete, der Prieke und des *Gatrobranchus*, sind die zwei dűnnen Săulen, die sieh längs dem Rűeken hin erstreeken und kaum von einer knorpeligen Seheide bedeekt sind, fast ohne kleines Gehirn und ohne gangliőse Erweiterungen in ihrem Verlaufe zum Kopfe, wo die kleinen Gehirnelemente, wie die Ganglien eines Cephalopoden, in eine knorpelige Rőhre, die aus einem einzigen Stűeke besteht, eingeschlossen sind. Diese einfaehe Beschaffenheit der Aehse, welehe die niedersten Fisehe darbieten, gleieht dem primitiven Embryozustande dieses Systemes in den hőehsten Wirbelthieren, ehe die Extremitäten aus den Seiten des Rumpfes hervorzuschiessen anfangen. Bei den Fisehen, wo, wie bei den Cephalopoden, eine grosse äussere Oberflăche des Sehädels zur Muskelanheftung erfordert wird, füllt das kleine Gehirn die Sehädelhőhle nicht aus, und den Raum zwisehen der harten Hirnhaut, welche den Sehädel auskleidet, und der weiehen Hirnhaut, welehe die Gehirnorgane umsehliesst, nimmt das weiehe, durehsichtige, halbflűssige Zellgewebe der Spinnwebenhaut ein, welches aueh durch den Wirbelkanal geht und das Rűckenmark umgiebt. Das Rűekenmark ist die ganze Wirbelsäule hindureh fast gleiehmässig entwiekelt, selbst bei vielen von den sehlangenfőrmigen Knoehenfischen, wegen der Kleinheit der Arme und Fűsse, welche diejenigen Erweiterungen nieht erfordern, die wir bei den meisten hőheren Thieren bemerken, wo die Nerven grősseren und kräftigeren Extremitäten abgegeben werden. In Arten, welehe sehr grosse Arme haben, wie Rochen und fliegende

Fische, findet eine verhältnissmässige Entwickelung der oberen Erweiterungen des Rückenmarkes statt. Die Zahl und der Grad dieser Erweiterungen des Rückenmarkes entspricht bei den Fischen der Anzahl der Gliedmassen, die sich von der Peripherie des Rumpfes entwickeln. Bei *Trigla* (Fig. 95. C.), wo die Brustflossen einen grossen Umfang haben, bemerkt man eine Reihe

Fig. 95.



gangliöser Erweiterungen (95. C. *b*, *b)* des Rückenmarkes *(a)* an seiner obern Partie, welche in Rücksicht ihrer Anzahl der Zahl der grossen abgesonderten Strahlen der Brustflossen entsprechen, welche die verschiedenen Arten darbieten, indem *Trigla cuculus* fünf Erweiterungen und fünf abgesonderte Strahlen, und *Trigla lyra* (95, C.) von jeden derselben sechs hat. Das hintere Ende des Rückenmarkes ist zuweilen merklich erweitert, wo Nerven zu den Muskeln einer grossen Schwanzflosse gehen, und bei Bauchflossern bemerkt man eine Erweiterung, welche den Bauchflossen entspricht, In einigen Fischen, bei denen der Kopf und vordere Theil des Rumpfes sehr entwickelt sind, wie bei *Lophius* und *Tetrodon*, geht das Rückenmark nur eine kurze Strecke durch den Wirbelkanal und es erstreckt sich ein langer Pferdeschweif *(Cauda equina)* nach hinten, wie in dem menschlichen Körper. Die symmetrischen Nerven entspringen mit

doppelten Wurzeln aus den zwei Furchen auf jeder Seite des Rückenmarkes; die Bewegungsnerven, welche weiter gegen den Schwanz hin als die Empfindungsnerven anfangen, nehmen ihren Ursprung von der vordern Seitenrinne, während die Empfindungsnerven, von denen jeder mit einem Ganglion jenseits des Wirbelkanales versehen ist, von der hintern Rinne entspringen. Diese vereinigen sich, wie bei den wirbellosen Klassen, und bilden vermischte, Bewegungs-Empfindungsnerven, sie vermitteln in den Organen des thierischen Lebens Empfindung und Bewegung und senden Fäden zu dem sympathischen Nerven, da jeder Wirbel einem Segmente des Rumpfes analog ist und jedes Paar symmetrischer Nerven von dem Gehirne dieses Segmentes entspringt. Der Speiseröhrennervenring der wirbellosen Thiere ist immer noch in der weiten Oeffnung zwischen den seitlichen Hälften des verlängerten Markes der Lampreten bemerkbar. Die grossen Bündel, welche die Gehirnmassen, die *Corpora pyramidalia*, *olivaria* und *restiformia* ausmachen, sind in dem verlängerten Marke der Fische bereits deutlich wahrnehmbar; allein die gekreuzten Bündel der *Corpora pyramidalia* sind nicht sehr deutlich, werden aber sichtbar und zahlreich, so wie wir durch die höheren Klassen hinaufsteigen. Das verlängerte Mark, der deutliche Ursprung der meisten Schädelnerven, ist hier breit und lappig, und oft fast so breit wie die Gehirnorgane vor demselben in der Hirnschale; es ist oben durch einen *Calamus scriptorius* tief bezeichnet an dem Boden des vierten Ventrikels, welcher zwischen demselben und dem einzelnen Mittellappen liegt, der das kleine Gehirn ausmacht.

Vor dem verlängerten Marke und dem kleinen Gehirne finden sich im Allgemeinen bei den Knochenfischen drei Paare runder Lappen, die vor einander längs dem Untertheile der Hirnschale liegen und nur einen kleinen Theil dieser geräumigen Höhle einnehmen, wie am Gehirne des Conger, *Muraena conger* (Fig. 95. A), zu sehen ist, wo diese drei Paare Lappen beinahe gleich entwickelt und an Gestalt einander ähnlich sind. Das hintere Paar (95. A. *c*), unmittelbar vor

dem kleinen Gehirne (95. A. *b*), sind die Sehlappen oder Vierhügel (*Corpora quadrigemina*), die, wie beim menschlichen Fötus, inwendig hohl sind, und von denen die vornehmsten Fasern der Sehnerven entspringen. Das zweite oder mittlere Lappenpaar (95. A. *e*) sind die Gehirnhemisphären, die hier, wie bei dem menschlichen Embryo, keine inneren Ventrikel und keine äusseren Windungen haben. Das vordere Paar (95. A. *f*) sind die Geruchshöcker, welche gänzlich den Geruchsnerven (95. A. *g*, *g*) angehören. Bei *Trigla lyra* (Fig. 95. C), wo das verlängerte Mark (*b*, *b*) durch gangliöse Erweiterungen bezeichnet wird, und das kleine Gehirn (*d*) verhältnissmässig klein ist, sind die Sehlappen (*e*, *e*) viel grösser als die Gehirnhemisphären (*f*) und die Geruchshöcker (*g*) bei weitem kleiner. Beim Barsche (Fig. 95. B) bildet das verlängerte Mark (*a*) zwei breite Lappen an seinem vordern Ende (*b*), über welche das kleine Gehirn (*c*) sich nach hinten überbiegt. Die Sehlappen (95. B. *d*, *d*) haben eine länglichte Gestalt, die Gehirnhemisphären (*e*, *e*), viel kleiner als die Sehlappen, haben eine vertikale Richtung, und die Geruchshöcker (*f*) bilden am Anfange der Geruchsnerven (*g*, *g*) zwei kleine sphärische Erweiterungen.

Bei den meisten Fischen sind, wie bei dem menschlichen Gehirne in seinem frühesten Zustande, die Sehlappen grösser als die Hemisphären; sie sind glatt und grau an der äussern Oberfläche und haben nicht die quere Furche, die ihnen bei den erwachsenen Säugethieren ein vierhügelichtes Ansehn giebt; sie sind inwendig hohl und an ihren inneren Wänden zeigen sich weisse markige Fasern. Die Ventrikel der Sehlappen communiciren ganz frei mit einander, und öffnen sich hinten vermittels eines schmalen Kanales (*Aquaeductus Sylvii*) in den vierten unter dem kleinen Gehirne. Die inneren weissen Markwände dieser zwei seitlichen Höhlen stossen in der Mittellinie zusammen und bilden eine ausgedehnte Commissur, wie der Balken (*Corpus callosum*) der Hemisphären; sie steigen längs der Mittellinie hinab und bilden eine unvollkommene Scheidewand zwischen den Ventrikeln. Die Sehlappen der Fische, so wie ihr verlängertes Mark, sind im Ver-

hältniss zu den Gehirnhemisphären grösser, als bei irgend einem der höheren Wirbelthiere, und bieten dieselben grossen Verhältnisse dar, wie wir sie bei dem menschlichen Embryo bemerken. Ihre Entwickelung entspricht im Allgemeinen der der *Corpora olivaria*, der Sehnerven und der Augen, steht aber im umgekehrten Verhältnisse zu den Hemisphären des grossen und kleinen Gehirnes. Die inneren markigen Fasern der Sehlappen verlaufen quer und wölben sich aufwärts über die Ventrikel, die äusseren Bündel aber setzen sich der Länge nach in die Sehnerven fort. Der aschgraue Theil herrscht bei diesen und anderen Theilen des Gehirnes vor, wie bei dem menschlichen Embryo; und der weite durch die Mitte des Rückenmarks der Fische verlaufende Kanal entspricht ebenfalls dem Fötuszustande dieses Theiles bei den Säugethieren. Diese Sehlappen, die zuerst gebildeten Theile des Gehirnes vor dem verlängerten Marke, sind den oberhalb der Speiseröhre gelegenen Ganglien, von denen bei den wirbellosen Thieren die Sehnerven ihren Ursprung nehmen, analog, und entwickeln sich fast allein bei den Cyclostomen; sie sind gross in Vergleich mit den Gehirnhemisphären in den meisten Knochenfischen (95. C), sie sind verhältnissmässig klein bei den aalförmigen Fischen (95. A), ihr Umfang ist sehr vermindert bei den Plagiostomen (95. D. *d*) und sie werden verhältnissmässig kleiner, so wie wir durch die höheren Klassen bis zum Menschen hinaufsteigen. Sie enthalten in ihrer Höhle ein oder zwei Paar Höcker, und die grossen Markkügelchen *(Corpora candicantia)* liegen unter ihnen an der untern Fläche des Gehirns. Die vordere und hintere Commissur sind bereits entwickelt, so wie auch ein Rudiment von einem Gewölbe *(Fornix)*.

Vor den hohlen Sehlappen der Fische liegen die eigentlichen Gehirnhemisphären (95. A. *e*), die bei den Cyclostomen kaum wahrzunehmen; bei den meisten Knochenfischen (95. B. *e*, *e*, — C. *e*, *e*) sehr klein, bei den Apoden (95. A. *e*) den Sehlappen gleich sind, und bei den Plagiostomen (95. D. *e*, *e*) einen viel grössern Umfang erreicht haben, als diese kleinen Sehlappen (95. D. *d*). Bei

den Knochenfischen haben sie, wie in dem Embryozustande der menschlichen Hirnhemisphären, keine inneren Ventrikel, sind glatt und grau auf der Oberfläche, haben keine äusseren Windungen, und bestehen inwendig aus strahlenden weissen Bündeln, die von den pyramidenförmigen Körpern *(Corpora pyramidalia)* herkommen. Bei den Rochen und Haifischen (95. D. *e*, *e*), wo die Hemisphären einen grossen Umfang erreichen, bieten sie berits Ungleichheiten auf der Oberfläche dar, sie fangen an sich rückwärts über die kleinen Seitlappen, (95. D. *d)* zu erstrecken, und zeigen schon in ihrem Innern deutliche Ventrikel, welche man nun fast bei allen höheren Thieren bis zum Menschen findet. Die Gehirn- oder Seitenventrikel hängen mit den Kanälen der Geruchsnerven (95. D. *f)*, wie in allen höheren Klassen, zusammen. Diese Gehirnlappen, vielleicht die *Analoga* der *Thalami optici*, sind im geraden Verhältnisse der *Corpora pyramidalia* und *Crura cerebri* entwickelt, und ihre grössere Entwickelung bei den höheren Thieren entspricht auch der Erweiterung der Seitenlappen oder Hemisphären des kleinen Gehirnes.

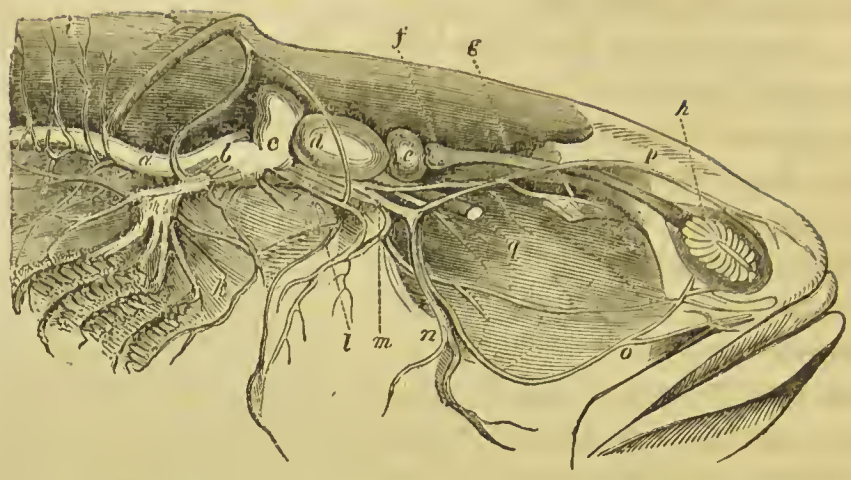
Vor den Gehirnhemisphären liegt das vorderste Paar Lappen, welche hier, wie bei den höheren Klassen, den Geruchsnerven angehören, und in Gestalt, Umfang und Lage sehr verschieden sind, mehr als irgend einer von den anderen Theilen des Gehirnes. Diese Geruchshöcker stehen im Allgemeinen bei den Knochenfischen (95. B. *f.* C. *g)* in unmittelbarer Berührung mit den Gehirnhemisphären, sind jedoch nicht so umfänglich wie diese; bei den aalartigen Fischen (95. A. *f)* aber kommen sie fast den Hirnhemisphären (95. A. *e)* gleich, und bei den Plagiostomen (95. D. *g*, *g)* liegen sie in dem Verlaufe der Geruchsnerven in grösserer oder geringerer Entfernung von den Hemisphären (95. D. *e*, *e)* angebracht, und bieten eine grosse quere Entwickelung dar, welche an Grösse die Halbkugeln selbst übersteigt. Bei diesen letzten Fischen, den Rochen und Haifischen, liegen die grossen grauen Geruchslappen am Ende dicker Pedunkeln unmittelbar über der Siebplatte des Siebbeines, welche die Geruchsnerven durchbohren, um sich auf der

ausgedehnten Schleimhaut, welche die Blättchen der Nase bedeckt, zu vertheilen.

Das kleine Gehirn bildet blos ein kleines queres Band auf der Mittelebene. Bei den Cyclostomen, wo es wahrgenommen werden kann, und bei den höheren Knochenfischen (95. B. *c*) besteht es immer noch blos aus einem einfachen Mittellappen, der auf der Oberfläche glatt ist, keine seitlichen Hemisphären hat, und dem wurmförmigen Mittellappen, der sich zuerst in dem kleinen Gehirne des menschlichen Embryo entwickelt, analog ist. Es erhebt sich vertikal bei den Knochenfischen (Fig. 96. *c*), ist zwischen den Sehlappen (96. *d*) und den Lappen des verlängerten Markes (96. *b*) zusammengedrückt, und biegt sich im Allgemeinen rückwärts zungenartig über den vierten Ventrikel, hat aber nicht die blättrige Oberfläche, die es bei den Plagiostomen darzubieten beginnt. Diese mittlere Partie des kleinen Gehirnes ist (95. D. *c*), wie die Gehirnhemisphären (*e e*), bei den muskulösen Rochen und Haifischen sehr entwickelt, erstreckt sich rückwärts über das verlängerte Mark und vorwärts über die kleinen Sehlappen (95. D. *d*), und bietet bereits nicht blos eine quere blättrige Structur, wie bei den höheren Klassen, dar, sondern auch kleine Hemisphären, die sich wie Höcker von ihrer Basis seitlich erheben. Ihre Grösse entspricht hier, wie bei den höheren Klassen, der der strickförmigen Körper (*Corpora restiformia*), welche bei den Plagiostomen sichtbar sind, und sie bietet inwendig ein baumartiges Ansehn weisser divergirender Bündel dar, die aus ihrer blättrigen Structur entspringen.

Alle diese in der geräumigen Hirnschale der Fische enthaltenen Lappen sind mit grauer Substanz bedeckt und erhalten ihre inneren weissen faserigen Partien offenbar von den grossen Bündeln des verlängerten Markes, den *Corpora pyramidalia*, *olivaria* und *restiformia*. Wegen des grossen Umfanges der Geruchs- und Sehnerven in dieser Klasse, wie man beim Barsche sieht (Fig. 96. g, g), so wie auch des fünften Paares (96. *m*), und wegen der Kleinheit der drei Paare Lappen, von denen diese Nerven ihren Ur-

Fig. 96.



sprung nehmen, erscheinen die Gehirnhemisphären *(e)*, die Sehlappen *(d)* und das verlängerte Mark *(b)* blos wie kleine, diesen Nerven angehörige Ganglien. Die Geruchshöcker (96. *f)* stehen im Allgemeinen sowohl mit einander selbst, als auch mit den Hemisphären in Contiguität, und die weissen Fasern der Geruchsnerven (96. *g)* gehen auf ihrer untern Fläche von den Gehirnlappen (96. *e)* aus nach vorn. An den Gehirnlappen sind in der Regel zwei Commissuren wahrzunehmen und man bemerkt unter den kleinen Hügelchen in den Sehlappen einen dritten Ventrikel, der zu dem Trichter *(Infundibulum)* und dem grossen Hirnanhange *(Glandula pituituria)* hinabführt. Die Zirbeldrüse (95. A. *d)* mit ihren kleinen Pedunkeln sieht man zwischen den Sehlappen und den Hemisphären, wie bei den höheren Klassen, und sie besteht vornehmlich aus grauer Substanz.

Wegen der grossen Ausdehnung der Schädelhöhle und der Kleinheit des Gehirnes haben die Gehirnnerven einen langen ungehinderten Verlauf von ihrem Ursprunge an bis zu ihren Schädelöffnungen. Bei den Knochenfischen durchkreuzen die Sehnerven (96. *q)* im Allgemeinen einander, ohne ihre Fasern zu vereinigen oder zu vermischen, bei den Plagiostomen vereinigen und kreuzen sie sich wie bei den Säugethieren. Wegen des grossen Umfanges der Gesichtsorgane bei dieser Klasse, so wie der Muskeln, welche diesel-

ben in Bewegung setzen, sind nicht allein die Sehnerven verhältnissmässig gross, sondern auch das dritte, vierte und sechste Paar oder der *Nervus oculomotorius*, *trochlearis* und *abducens*, welche die Bewegungsfäden dieser Muskeln sind. Die *Nervi abducentes* gehen von der untern Fläche des verlängerten Markes nach vorn, wo sie zwischen den hinteren Fasern des grossen fünften Nervenpaares entspringen. Dieses grosse fünfte Paar (Fig. 96. *m)* nimmt seinen Ursprung an den Seiten der Lappen des verlängerten Markes unmittelbar unter dem kleinen Gehirne (96. *c)*, giebt den Augennerven (96. *p)*, der durch die Augenhöhle über dem Auge vorwärts geht und sich auf dem obern Theile des Gesichtes vertheilt; — den Oberkiefernerven (96. *o)*, der unter dem Auge weggeht und sich an den Seiten des Gesichtes verzweigt; — und den Unterkiefernerven (96. *n)* ab, welcher vornehmlich den Gaumen und den Unterkiefer versieht. Die vornehmsten Aeste des siebenten Paares oder des Gesichtsnerven (96. *l)* verbreiten sich auf dem hintern Theile des Gesichtes und Halses. Die grossen pneumo-gastrischen Nerven (96. *k)* entspringen hinter dem fünften Nervenpaare aus den Seiten des verlängerten Markes und bieten ein grosses Ganglion dar, von dem Aeste herab zu den Kiemen und rückwärts längs der Speiseröhre bis zum Magen und zu dem Luftsacke oder den rudimentären Lungen gehen; vor ihnen findet sich ein dem *Nervus glosso-pharyngeus* analoger Zweig, der die Zunge und den vordern Kiemenbogen versieht. Dieses grosse Ganglion des pneumo-gastrischen Nerven (96. k) liegt zuweilen dicht an dem Ursprunge des Nerven, zuweilen entfernt davon; und ein Ast von diesem Nerven verläuft, wie der Beinerv von Willis, längs der Seite des ganzen Körpers nahe an der Seitenlinie und sendet Fäden bis zur Oberfläche. Der pneumo-gastrische Nerv versieht auch die elektrischen Organe des *Torpedo* mit Nerven. Der Gehörnerv entspringt zwischen dem fünften Nervenpaare und dem grossen pneumogastrischen Nerven und geht zum Vorhofe und zu den langen halbkreisförmigen Kanälen herab.

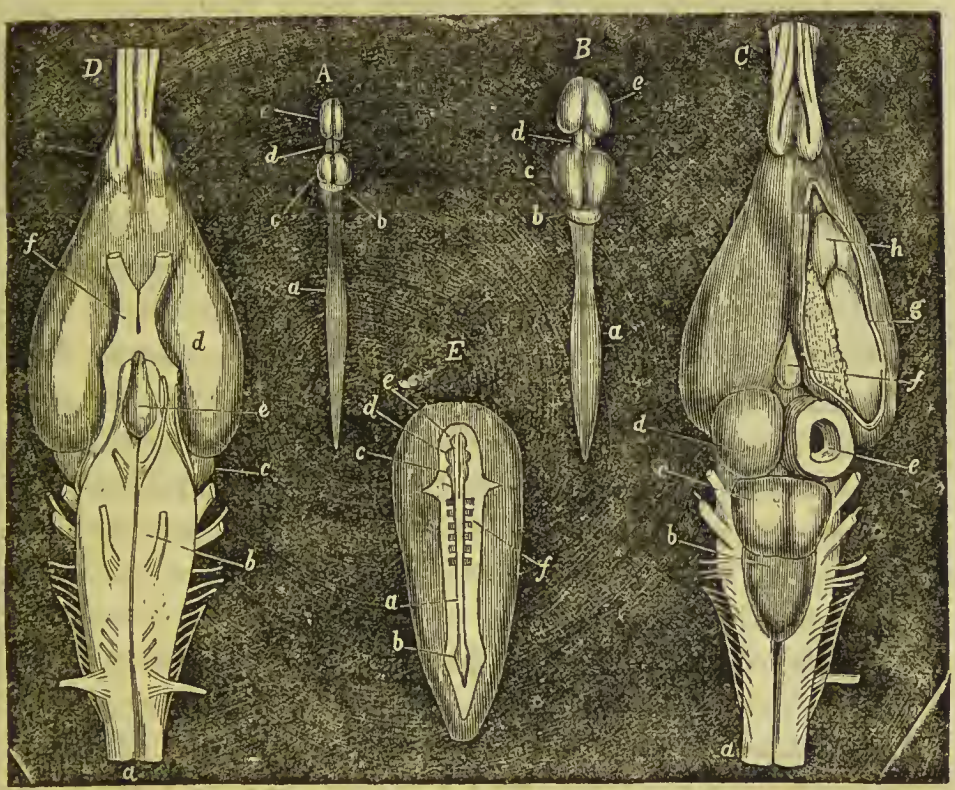
Die Rückenmarksnerven haben, wie die Schädelner-

ven, im Allgemeinen eine weite Streeke zu durchlaufen, ehe sie durch die Zwischenwirbellöcher heraustreten, und die Ganglien ihrer hinteren Wurzeln sind oft so klein, besonders bei den Knochenfischen, dass sie kaum wahrzunehmen sind; beim Ursprunge der verschiedenen Paare symmetrischer Nerven können geringe Erweiterungen des Rückenmarkes unterschieden werden. Der grosse sympathische Nerv entspringt von den Schädelnerven eben so hoch wie der *Trigeminus*, wird in seinem Verlaufe nach hinten durch Aeste von den Rückenmarksnerven verstärkt und bildet Geflechte und Ganglien, wie bei höheren Klassen, ehe er sich an die Organe des Rumpfes vertheilt; er ist bei den Plagiostomen deutlicher als bei den Knochenfischen, bei den Cyclostomen aber am wenigsten entwickelt. Er bildet kleine Ganglien längs den Seiten der Wirbelsäule, wo er von den Rückenmarksnerven Fäden erhält, und seine Geflechte umschlingen die Arterienstämme, ehe sie sich in den Verdauungs-, Athmungs- und Zeugungsorganen verzweigen.

Bei den beständig durch Kiemen athmenden und in dem Larvenzustande derjenigen, welche die Kiemen verlieren, bieten das Rückenmark, das verlängerte Mark und die innerhalb der Schädelhöhle gelegenen Hirntheile dieselben Verhältnisse und allgemeinen Zustände dar, die wir als permanente Charaktere bei den meisten Knochenfischen beobachten; nur ist bei den Amphibien und den Reptilien das kleine Gehirn im Allgemeinen kleiner als bei den anderen Wirbelthieren. Das Rückenmark ist bei diesen niederen Formen der Amphibien, wie bei den niederen Fischen, verlängert, klein und läuft spitzig zu durch den grössern Theil der Steissbeinwirbel hindurch, und hat da keine deutlichen Erweiterungen, wo gewöhnlich die Nerven zu den Armen und Schenkeln abgehn. Das verlängerte Mark ist noch breit und lappig, das kleine Gehirn hat die Gestalt eines sehr kleinen mittlern queren Lappens ohne Hemisphären, die Sehlappen sind gross, grau, auswendig glatt, inwendig hohl, und ganz blos daliegend, und die Gehirnhemisphären, die sich der Länge nach erstrecken, sind auswendig glatt und

grau, haben inwendig keine Ventrikel und sind kleiner als die Sehlappen. Die Metamorphose der die Kiemen verlierenden Species ändert den Zustand ihres Nervensystemes aus dem der niederen Fische bis fast zu dem der über ihnen stehenden Reptilien; und diese Veränderungen gehen so schnell vor sich, dass wir bei dem Kaulfrosche an einem Tage einen merklichen Fortschritt in der Entwickelung seines Nervensystemes wahrnehmen können. Bei dem Kaulfrosche des gemeinen Frosches (Fig. 97. A.) ist das Rückenmark am vierten Tage

Fig. 97.



an seinem hintern Theile *(a)* merklich erweitert, so wie auch das verlängerte Mark. Das kleine Gehirn *(b)* ist kaum sichtbar und erstreckt sich quer über die Mittelebene; die Sehlappen *(c)* und die Gehirnhemisphären *(e)* sind klein, schmal und der Länge nach so weit getrennt, dass die dazwischen gelegenen Sehhügel *(d)* gänzlich frei liegen. Am folgenden oder fünften Tage (Fig. 97. B) ist ausser der allgemeinen Zunahme

des Rückenmarkes (B. *a)* das kleine Gehirn (B. *b)* merklich vergrössert, die Sehlappen (B. *c)* sind verhältnissmässig breiter und kürzer, und die Gehirnhemisphären (B. *e)* haben in jeder Richtung zugenommen und fangen an sich nach hinten über die Sehhügel (B. *d)* zu erstrecken. So wie der Kaulfrosch in seiner Entwickelung vorschreitet und sich die Schenkel und Arme von den Seiten ausdehnen, nehmen die hinteren und mittleren Erweiterungen des Rückenmarkes verhältnissmässig zu, die Gehirnhemisphären erweitern sich, und ihre weissen faserigen inneren Partien herrschen über die graue Bedeckung vor, haben aber weder Windungen noch Ventrikel. Wegen des schnellen Wachsthumes der Rückenwirbel und der Obliteration, Ankylose und Absorption der Steissbeinwirbel scheint das Rückenmark von hinten nach vorn zurückzugehen und sich innerhalb des Wirbelkanals und der *Cauda equina* zu verlängern. Das vordere Ende des Rückenmarkes erweitert sich von dem erstern aus, da es den meisten Schädelnerven ihren Ursprung giebt, und das hintere Ende erweitert sich für die *Cauda equina*, wie es schon bei Fischen und Schlangen der Fall ist. Hier wie in anderen Klassen, wo das Rückenmark bei der fortschreitenden Entwickelung sich in seine knöcherne Scheide zurückzieht und die *Cauda equina* sich so im ausgebildeten Zustande verlängert, bemerkt man einen grössern Abstand zwischen den Stellen, wo die Wurzeln der Bewegungs- und Empfindungsnerven, aus denen es besteht, ihren Ursprung nehmen und wo sie sich vereinigen, folglich zwischen den Intervertebralganglien und dem Rückenmarke; und diess ist am hintern Ende der Säule, auf das die Metamorphose den meisten Einfluss ausgeübt hat, am offenbarsten. Die langen, schmalen Gehirnhemisphären der ausgebildeten Frösche laufen spitzig nach den Geruchsnerven zu, welche mit grauen Höckern anfangen, und die Sehnerven durchkreuzen sich deutlich vor den Sehhöckern. Die durch die Metamorphose der höheren Amphibien in dem Nervensysteme hervorgebrachten Veränderungen kommen denen sehr nahe,

welche durch die Entwickelung in dem menschlichen Embryo statt finden. Ihre sympathischen Nerven und Ganglien sind deutlicher als bei den Fischen.

In der Klasse der Reptilien entspricht die kleine Schädelhöhle beinahe den Dimensionen des Gehirnes, wie bei einigen Fischen, und die auf der Oberfläche befindliche graue Substanz herrscht immer noch über die innere weisse faserige Substanz vor, obgleich in einem geringern Grade, als bei den Fischen und Amphibien. Das kleine Gehirn ist in dieser Ordnung wegen seiner verhältnissmässigen Kleinheit merkwürdig, und die Gehirnhemisphären, von denen jede einen deutlichen Ventrikel enthält, übertreffen jetzt immer die Sehlappen. Das Rückenmark der Schlangen hat, da sie keine Arme und Beine haben, noch immer keine Erweiterungen, wie bei den Apoden, das verlängerte Mark aber hat einen beträchtlichen Umfang, und der vierte Ventrikel, von dem kleinen Gehirn immer noch nicht bedeckt, geht zu dem Rückenmarke herab. Wegen der Kleinheit des Gehirnes und der Schädelhöhle in dem Mittelpunkte des Kopfes der Reptilien hat der relative Umfang dieser Theile keinen Einfluss auf den des ganzen Kopfes in verschiedenen Lebensperioden, und der Kopf behält, wie bei den Amphibien und Fischen, während ihrer Lebenszeit dieselben Verhältnisse, wie der übrige Körper. Wegen der noch immer unvollkommenen Entwickelung der Gehirntheile in dieser Klasse hängen die Lebensfunctionen der Reptilien nicht so unmittelbar von denselben ab, wie bei den warmblütigen Thieren, und sie überleben daher ihre Verstümmelung länger. Bei den Sauriern und Cheloniern sind die hinteren und mittleren Erweiterungen des Rückenmarkes am Ursprunge der Nerven der Extremitäten deutlich. Das breite verlängerte Mark innerhalb des Schädels wird der Länge nach auf jeder Seite durch die Begrenzung seiner drei Bündel, aus denen dasselbe besteht, bezeichnet, und die sich durchkreuzenden Streifen seiner *Corpora pyramidalia* sind deutlicher als bei den Fischen. Die Nerven des Körpers stehen in einem reichli-

chen Verhältnisse zu dem Umfange der Gehirncentren und entsprechen hinsichtlich ihrer Vertheilung denen der höheren luftathmenden Klassen. Die grossen Ganglien und Geflechte des sympathischen Nerven begleiten jetzt die Arterienstämme genauer. Die zwölf Paare Schädelnerven verhalten sich hier, wie bei den Vögeln und Säugethieren, sie entspringen vornehmlich aus dem erweiterten verlängerten Marke, wie man an den beigefügten Figuren des Gehirnes der Schildkröte, *Emys europaea* (Fig. 97. C. D), sieht. Unmittelbar vor den vorderen Wurzeln der ersten Halsnerven (97. D. *a)* sieht man auf der untern Fläche des verlängerten Markes die Ursprünge des *N. hypoglossus* oder des zwölften Gehirnnervenpaares, und auf den Seiten die zahlreichen Aeste des *N. accessorius* oder des elften Paares. Vor diesen sieht man auf den Seiten zwei Partien des *N. pneumo-gastricus* und den *N. glosso-pharyngeus* oder das neunte Paar. Nahe an einander liegen die Gehör- und Gesichtsnerven, und gegen die Mittelebene hin unten liegt das sechste Paar oder die *N. abducentes oculorum* (97. D. *b)*. Die kleinen Bewegungsnerven der Augen sieht man vor diesen letzteren und auf den Seiten den grossen Stamm des *Trigeminus*. Da das kurze und breite kleine Gehirn (97. C. *c)* sich nicht nach hinten ausdehnt, um den vierten Ventrikel zu bedecken, so wird dieser auswendig durch ein äusserst gefässreiches Häutchen (97. C. *b)* geschützt. Das kleine in die Quere entwickelte *Cerebellum* besteht blos aus dem Mittellappen, ohne Hemisphären, und hat folglich in seinem Innern immer noch nicht das *Corpus dentatum*; es ist äusserlich glatt und grau, und bietet inwendig strahlende Bündel von weissen Nervenfasern dar, die von seiner Basis nach der Peripherie gehen. Die grosse quere Commissur des kleinen Gehirnes, oder der *Pons Varolii* fehlt immer noch, wie die Hemisphären des kleinen Gehirns. Die Sehlappen (97. C. *d, e)* von geringerm Umfange und inwendig mit Ventrikeln *(e)* versehn, sind zum Theil an ihrem Vordertheile von grossen spitzig zulaufenden Hemisphären umgeben. Die Ge-

hirnhemisphären (97. D. *d)* haben keine Windungen, sind auswendig glatt und grau, inwendig hohl (97. C. *g)*, bieten im Innern die *Thalami nervi optici* und *Corpora striata* *(g, g)* und gegen die mittlere Seite der in ihnen enthaltenen Ventrikel einen deutlichen *Plexus chorioideus* (97. C. *h)* dar. Diese Hemisphären sind bei den Crocodilen breit und kurz, und bei den niederen Gattungen, besonders bei den Cheloniern mehr länglicht, schmal und nach vorn zu spitz zulaufend. Bei den Crocodilen sieht man auch Rudimente von Hemisphären des kleinen Gehirns. Die Geruchshöcker (97. D. *g)* sind viel kleiner als bei den Fischen, auswendig grau und mit den Gehirnhemisphären in Berührung. Auf der untern Fläche des Gehirns bei den Cheloniern (97. D) bemerken wir eine innige Vereinigung und Durchkreuzung der Sehnerven (97. D. *f)* und hinter diesen einen langen röhrenförmigen Hirnanhang 97. D. *e)* oder eine Fortsetzung des dritten Ventrikels in den Trichter und Hirnanhang. Die Zirbeldrüse (97. C. *f)* liegt immer noch auf dem obern Theile des Gehirns zwischen den Sehlappen und den Gehirnhemisphären blos da. Alle Theile des Gehirnes sind bei den Reptilien dichter zusammengedrängt, als bei den niederen Wirbelthieren; die Ganglien der hinteren oder sensitiven Wurzeln der Rückenmarksnerven sind jetzt deutlicher, so wie auch die Seiten- und Eingeweideganglien des sympathischen Nerven, und die Nerven des Rückenmarkes gehen jetzt mehr an einer ihren jedesmaligen Bestimmungsorten fast entgegengesetzten Stelle ab, als diess bei den niederen Klassen der Fall ist.

Das Nervensystem der Vögel bietet blos einen ausgebildetern Zustand desselben, bereits bei den Crocodilen und niederen Reptilien entwickelten Structurplanes dar. Die grossen Centren des Nervensystemes so wie das Gefässsystem der Wirbelthiere entwickeln sich zuerst in einer Linien- und Längenrichtung, wie wir es bei den Fischen sehn; hierauf aber entwickeln sich diese Theile mehr seitlich und werden in beiden Systemen zusammengedrängt und

auf einander gehäuft, so dass sie eine kürzere, umschriebenere und rundere Masse bilden, die leichter zu schützen ist, wie wir bei den Vögeln und Säugethieren sehn. Rückenmark und Gehirn füllen die knöchernen Höhlen aus, die sie bedecken, und die Gestalt und der Umfang des obern Theiles des Kopfes entspricht jetzt denen des eingeschlossenen Gehirns in jeder Lebensperiode. Das Rückenmark hat eine rundere Form bekommen, hat in seinem Innern eine grössere Menge grauer gangliöser Substanz und der weisse faserige markige Theil ist in dem Gehirne grösser geworden. Die erweiterten Gehirntheile haben jetzt eine compactere Form angenommen, die Hemisphären des Gehirns erstrecken sich nach hinten, so dass sie die Sehlappen bedecken, und kommen mit dem bedeutend grösser gewordenen kleinen Gehirne in Berührung. Die Geruchshöcker haben sich sehr verkleinert, behalten aber ihre röhrenartige Verbindung mit den immer noch kleinen Ventrikeln der Gehirnhemisphären bei. Die Gehirnhemisphären, die immer noch keine Windungen haben und zum Theil zweilappig sind, und der Mittellappen des kleinen Gehirnes, der tiefblättrig und quer gefurcht ist, sind die hier am meisten im Schädel entwickelten Theile, und die weissen Fasern der grossen Gehirncommissur, das *Corpus callosum*, haben angefangen querüber zu wachsen und die Hemisphären zu vereinigen. Ungeachtet der grossen queren Ausdehnung der Gehirnmasse bei ausgebildeten Vögeln und ihrer plötzlich vorwärts nach den Geruchsnerven spizzig zulaufenden Form, was dem ganzen Gehirne ein dreieckiges Ansehn giebt, bietet sie doch dieselbe Linearanordnung und die Längenausdehnung ihrer Theile bei dem Embryo dar, welche das beständige Kennzeichen der Nervenachse der Fische ausmachen. Diess zeigt sich am deutlichsten, wenn man ihre Entwickelung auf der durchsichtigen Fläche der *Cicatricula* in dem Vogelei untersucht, wo wir nach einem zweitägigen Brüten (Fig. 97. E) die zwei Hälften des Rückenmarkes (E. *a*) hinten vereinigt und bereits die blasige Erweiterung bildend (97. E. *b*)

sehn, die dem Pferdeschweife *(Cauda equina)* und der Beckenerweiterung oder dem Rhomboidalsinus des ausgebildeten Zustandes entspricht. Die Hals- und Rückenwirbel fangen an die vordere Partie (97. E. *f)* des Rückenmarkes einzuschliessen und an dem Kopftheile der Nervenachse bemerkt man drei blasige Erweiterungen. Die hintere (97. E. *c)* von diesen Erweiterungen bildet die rudimentären Lappen des verlängerten Markes, die mittlere Erweiterung (97. E. *d)* bildet den Umriss der Sehlappen, die vordere (97. E. *e)* und kleinste Kopferweiterung bildet den Embryozustand der Gehirnhemisphären bei dem Huhne, und alle diese Lappen liegen immer noch in derselben Ebene und in einer Längenrichtung, wie wir es bei den ausgebildeten Fischen und bei den Embryonen der Säugethiere finden. Sie neigen sich vorwärts, so wie sie sich nach oben und hinten und nach den Seiten entwickeln, und im ausgebildeten Zustande werden die Sehlappen, die nicht mehr so gross und nach unten und nach den Seiten zu gedrängt worden sind, von den ausgebreiteten Gehirnhemisphären bedeckt, die bis zum kleinen Gehirne reichen und sogar zum Theil dasselbe bedecken. Das Rückenmark erstreckt sich immer noch bis in die Steissbeinwirbel und die einander durchkreuzenden Streifen der *Corpora pyramidalia* sind zahlreicher und deutlicher als bei den niederen Wirbelthieren, wie man an dem verlängerten Marke des Storches (Fig. 98. A. *k)* sieht. Das cylinderförmige Rückenmark (98. A. *a)*, von einem kleinen Kanale durchbohrt, erweitert sich nach seinem Eintritt in den Schädel zu einem breiten und grossen verlängerten Marke (98. A. *b)*, welches noch nicht mit einer Commissur des kleinen Gehirns oder einem *Pons Varolii* versehen ist. Das erweiterte kleine Gehirn bedeckt den vierten Ventrikel, der in dasselbe hineingeht, wie man bei dem Casuar (Fig. 98. B. *d, f)* sieht. Es besteht aus dem wurmförmigen oder mittlern Lappen (98. B. *d)* und einem kleinen Rudimente von seitlichen Lappen oder Hemisphären (98. A. *l)* und hat auswendig tiefe, quere

Fig. 98.

Furchen, wie die Hemisphären des kleinen Gehirns bei den Säugethieren. Die zahlreichen markigen Streifen, welche von den weissen faserigen Wänden des vierten Ventrikels (98. B. *f)* auswärts nach den grauen äusseren Lamellen strahlen, geben, wenn das kleine Gehirn vertikal durchschnitten wird, demselben ein baumartiges Ansehn. Die gewöhnlichen grossen Bündel des verlängerten Markes sind äusserlich deutlich bezeichnet, und von diesem Theile entspringen dieselben Nerven, wie bei den Reptilien und Säugethieren. Wo die seitlichen Höcker oder die Rudimente von Hemisphären des kleinen Gehirnes am deutlichsten sind, ist bereits eine kleine quere Commissur zwischen ihnen bemerklich, wie bei dem menschlichen Embryo, ein *Corpus dentatum* ist aber nicht vorhanden.

Die Sehlappen (98. A. *c)*, deren Umfang reducirt ist und die bei zunehmendem grossen und kleinen Gehirn nach den Seiten des verlängerten Markes hin von einander getrennt sind, werden äusserlich, wie die anderen Gehirnlappen, mit grauer Substanz bedeckt, bestehen inwendig aus weissen Fasern und bieten in jedem einen kleinen Ventrikel

(98. B. *g)* wie die Gehirnhemisphären dar. Sie sind verhältnissmässig klein und rund bei den straussartigen Vögeln (98. B. g, *g)*, länglichter und ovaler bei den niederen Vögeln (98. A. *c, c,)* und bieten zwischen sich quere markige Bänder (98. B. *k)* dar, die eine klappenartige Commissur bilden, auf welcher die Zirbeldrüse (98. B. *i)* mit ihren beiden sich vorwärts über die Sehhügel erstreckenden Stielen ruht. Die von den Gehirnhemisphären bedeckten Sehhügel sind durch eine graue *Commissura mollis* verbunden, die Sehlappen haben keine queren äusseren Furchen, und die Hemisphären keine Windungen, obgleich sie zum Theil durch die *Fissura Sylvii* in zwei Lappen (98. A. *d, e)* getheilt sind. Die Gehirnhemisphären, auswendig mit grauer Substanz bedeckt, glatt und wellenförmig auf ihrer Oberfläche, hinten breit, und plötzlich vorwärts nach dem Siebbeine hin spitzig zulaufend, bedecken die Sehhügel und die *Corpora striata*, und enthalten jede einen kleinen Ventrikel, der vorwärts zu den Geruchshöckern (98. A. *f)* geht. Die Gehirnhemisphären (98. B. *i)* bestehen vornehmlich aus den aufsteigenden und divergirenden Fasern der *Corpora pyramidalia* und sind durch eine vordere Commissur und die sich durchkreuzenden Fasern eines Rudimentes vom *Corpus callosum* verbunden. Die Geruchshöcker (98. A. *f)*, die von zwei markigen Streifen (98. A. *h, h)* auf der untern Fläche der Hemisphären beginnen und Verlängerungen der seitlichen Ventrikel enthalten, sind immer noch mit grauer Substanz bedeckt, und laufen vorwärts nach den Geruchsnerven hin spizig zu, ihre Grössenverhältnisse, wie sie bei den niederen Wirbelthieren bestanden, sind jedoch beträchtlich reducirt. Der Plexus choroideus ist deutlich in jedem der seitlichen Ventrikel wahrzunehmen, die unten mit dem dritten Ventrikel in Verbindung stehn, und die *Corpora striata* bilden längliche quere Hervorragungen. Der dritte Ventrikel steht hinten mit dem vierten durch die Sylvische Wasserleitung unter der queren Klappe des Vieussens in Verbindung, und setzt sich nach vorn und unten zu dem Trichter und dem Hirnanhange fort, der

hier kürzer auf der *Sella turcica* als bei den Reptilien ist. Alle Lappen und Höhlen werden unmittelbar von der *Pia mater* ausgekleidet, und die *Dura mater*, welche den Schädel auskleidet, bildet ein deutliches *Tentorium cerebelli* und ein Rudiment der *Falx cerebri.*

Die Empfindungsnerven des Rückenmarkes der Vögel haben grössere Ganglien, die näher an ihren Ursprüngen liegen, als bei den Reptilien, und wegen der Verkürzung und hohen Endigung des Rückenmarkes sowohl, als auch wegen der verhältnissmässigen Grösse der Beine in dieser Klasse hat die hintere gangliöse Erweiterung einen beträchtlichen Umfang, und es gehen an dieser Stelle die Wurzeln der Bewegungs- und Empfindungsnerven durch gesonderte Löcher der zahlreichen mit einander verwachsenen Kreuzbeinwirbel. Die zwölf Paare der Schädelnerven sind hier wie bei den Reptilien und Säugethieren deutlich vorhanden. Die Geruchsnerven immer noch mit deutlichen drüsenartigen Höckern (98. A. *f)* versehen, entspringen von zwei queren Markstreifen (98. A. *h)*, die wie bei den Säugethieren zu der Spalte des Sylvius laufen und durch die schmalen spitzig zulaufenden, von dem Stirn- und Siebbeine gebildeten Knochenkanäle vorwärts gehn. Die Sehnerven (98. A. *i)*, die hinsichtlich der Grösse den grossen Augen und den Sehlappen, von denen sie ihren Ursprung nehmen, entsprechen, vereinigen sich vor dem Hirnanhange und durchkreuzen sich zum Theil mit ihren zahlreichen Bündeln, ehe sie zu den Sehlöchern gelangen. Die *Nervi oculi motorii* gehen zu den drei innersten geraden Muskeln und dem untern schiefen des Auges, der *Nervus trochlearis* zu dem obern schiefen und der *N. abducens* zu dem geraden äussern Muskel, wie bei den anderen Klassen. Der grosse *Trigeminus* sendet seinen Augenzweig zu den oberen Theilen des Gesichtes und der Nase, den obern Kieferzweig zu den Seiten des Gesichtes und zur obern Kinnlade, und den untern Kieferzweig vornehmlich zu der untern Kinnlade; die zwei letzten Aeste bieten eine Vertheilung an die Zähne in den sägeförmigen

Kinnladen vieler Wasservögel, wie bei den gezahnten Kinnladen der vierfüssigen Thiere dar. Die Kleinheit des Gesichtsnerven entspricht der Unbeweglichkeit und Unempfindlichkeit der oberflächlichen Theile des Gesichtes, und die Grösse des Gehörnerves der grossen Entwickelung ihres innern Ohres und ihres scharfen Gehöres, besonders bei den Nachtvögeln. Der *Nervus glossopharyngeus* geht wie gewöhnlich zur Zunge und zum Schlunde, der *N. hypoglossus* vornehmlich zu der Wurzel der Zunge und zum obern Schlunde, und der *N. pneumogastricus*, welcher an der Basis des Schädels mit dem *N. accessorius* in Verbindung steht, geht mit der *Vena jugularis* längs dem Halse herab und verbreitet sich auf der Lunge, dem untern Kehlkopfe, der Speiseröhre und dem Magen, besonders auf dem *Ventriculus succenturiatus*. Die Rückenmarksnerven sind vornehmlich Hals- und Kreuznerven, wegen der Anzahl der diese Theile der Wirbelsäule ausmachenden Wirbel, und die Arm- und Lendengeflechte verhalten sich in ihrer Bildung und Verbreitung an den Armen und Beinen fast wie bei vierfüssigen Thieren. Der sympathische Nerv, der in seiner Entwickelung sehr zugenommen hat, bietet deutliche seitliche Ganglien von der Basis des Schädels bis zu dem Ende des Steissbeines dar, vorn vereinigt er sich mit dem *N. pneumogastricus*, *facialis* und *trigeminus*, und an seinem hintern Ende nähern sich die seitlichen Ganglien einander und vereinigen sich auf der mittlern Ebene unter den Steissbeinwirbeln. Er bildet deutliche Ganglien und Geflechte rund um die grossen Arterien für die Eingeweide des Rumpfes; sein Halstheil wird zugleich mit den Wirbelarterien durch die Löcher der Querfortsätze geschützt; und er ist allenthalben durch anastomosirende Fäden mit den Rückenmarksnerven längs den Seiten der Wirbelsäule wie bei anderen Klassen verbunden.

Bei den Säugethieren zeigt sich ein höherer Grad der Entwickelung dieses Systemes hinsichtlich der Grösse und Ausdehnung des Rückenmarkes und der Hemisphären des grossen und kleinen Gehirns, der grössern Anzahl innerer

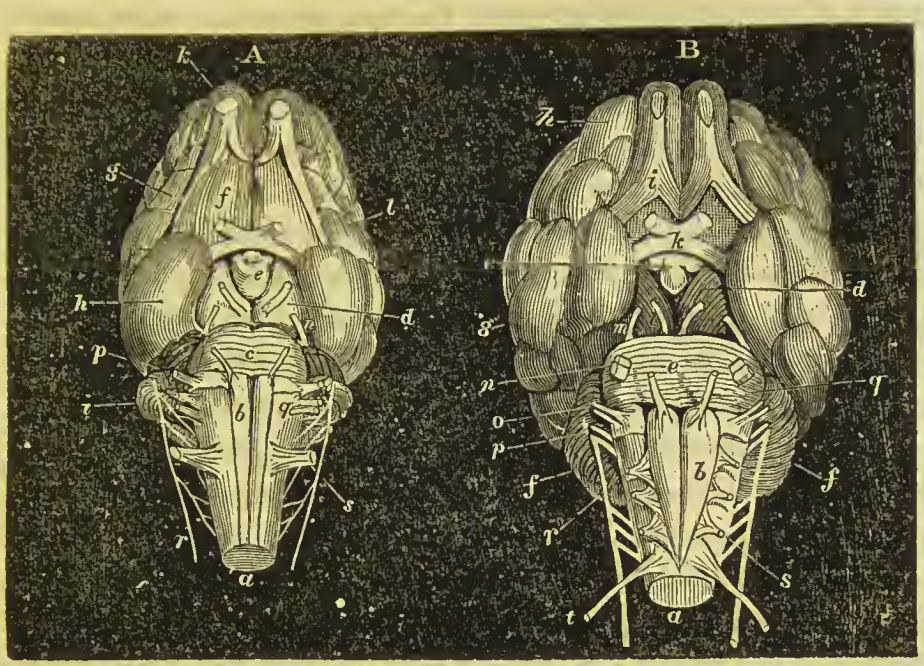
grauer Stellen in allen Theilen der weissen, fascrigen Rückenmarksgehirnachse, der vollständigern Vereinigung aller seitlichen Theile dieser Achse vermittels der sich durchkreuzenden Bündel und verschiedener Commissuren von convergirenden Fasern, des vergrösserten Umfanges und der Annäherung der Ganglien an alle symmetrische Empfindungsnerven, und der methodischeren und ausgedehnteren Verbreitung des grossen sympathischen Nerven und seiner Verwendung für einzelne Organe. Das Rückenmark, obgleich es in seinem Verhältnisse zur Masse des Körpers zugenommen hat, tritt jetzt im Verhältniss zu der Gehirnmasse beträchtlicher zurück, als bei den niederen Klassen; sein innerer longitudineller Kanal ist beinahe verschwunden, seine seitlichen Hälften sind inniger mit einander verbunden, und die Säulen von grauer Substanz haben in ihrem Innern zugenommen. Das Rückenmark erstreckt sich in einem verschiedenen Grade von Ausdehnung durch die Wirbelsäule, ist bei den schwanzlosen Cheiroptern, den Quadrumanen und dem Menschen am kürzesten, und bei den Cetaceen am längsten, wo es durch die Steissbeinwirbel spitzig zuläuft, ohne hintere Erweiterung, wegen mangelnder Füsse, wie bei den Apoden und Kaulfröschen und Schlangen und dem menschlichen Embryo. Bei den langschwänzigen Vierfüssern erstreckt sich das Rückenmark bis zu dem Kreuzbeine, und die abgesonderten Nerven der *Cauda equina* setzen sich durch die Steissbeinwirbel fort. Die gangliöse Erweiterung des Rückenmarkes am Ursprunge jedes Paares der Bewegungs-Empfindungsnerven ist jetzt kaum sichtbar, und die Erweiterungen, welche den Atlas- und Kreuzbein-Extremitäten entsprechen, haben eine mehr länglichte und spindelförmige Gestalt. Das verlängerte Mark ist verhältnissmässig schmal, aber durch die Grenzen der *Corpora pyramidalia*, *olivaria* und *restiformia* tiefer bezeichnet. Die Durchkreuzungen der *Corpora pyramidalia* sind zahlreicher und deutlicher, und die graue Substanz des *Corpus dentatum* ist im Allgemeinen in den *Corpora olivaria*, die selbst verhältnissmässig klein sind,

wahrnehmbar, die *Crura cerebri* werden unten von der grossen Commissur der Hemisphären des kleinen Gehirnes und dem *Tuber annulare* durchkreuzt, der inwendig mehr oder weniger mit queren Schichten grauer Substanz versehen ist.

Die Schlappen, deren Umfang sich vermindert hat, die im Allgemeinen keine Höhlen haben und auswendig Furchen zeigen, die ihnen ein vierhügeliches Ansehn geben, sind am grössten und oben am meisten frei liegend bei den niedrigsten Säugethieren, wie bei den nagenden und zahnlosen, sie sind grösser bei den Herbivoren als bei den Carnivoren, und am kleinsten und verborgensten bei den Vierhändern und dem Menschen. Die vorderen Lappen der Vierhügel *(Corpora quadrigemina)* sind grösser als die hinteren bei den Herbivoren, die hinteren sind grösser bei den Carnivoren, während in den höchsten Ordnungen dieser Klasse diese Lappen fast gleich sind. Die Gehirnhemisphären folgen einem entgegengesetzten Verhältnisse in ihrer Entwickelung, indem sie bei den Nagern am kleinsten sind und keine Windungen haben, dagegen in allen ihren Dimensionen grösser sind und durch tiefe Windungen sich mehr auszeichnen, so wie wir zum Menschen hinaufsteigen. Die *Thalami nervi optici* und die *Corpora striata* vergrössern sich mit der Ausbreitung der Hemisphären, während die Geruchshöcker nach und nach sich verkleinern. Bei den Herbivoren sind die Geruchshöcker an Umfang grösser, auswendig grauer und enthalten weitere Verlängerungen der seitlichen Ventrikel als bei den Carnivoren. Die seitlichen Ventrikel bieten immer das vordere und untere Horn, den *Plexus choroideus* und die *Taenia semicircularis* zwischen den *Thalami* und den *Corpora striata* dar. Die grosse quere Commissur der Gehirnhemisphären, das *Corpus callosum*, ist hier in seiner höchsten Entwickelung, so wie auch die vordere und hintere Commissur und der *Fornix*, und wir können immer den *Pes hippocampi major*, das *Septum lucidum* zwischen den seitlichen Ventrikeln und die *Glandula pinealis* mit ihren beiden Pedunkeln be-

merken. Die graue Substanz ist jetzt weniger reichlich auf der Oberfläche des Gehirnes im Verhältniss zu dem weissen faserigen Theile inwendig vorhanden, und die äusseren Windungen, die immer noch an dem glatten, dem der Vögel ähnlichen Gehirne der Monotremata und der Rosores fehlen, sind bei den Cetaceen, den Zahnlosen, den Wiederkäuern und Dickhäutern sehr oberflächlich. Die Windungen dringen tiefer in die grossen ausgebreiteten Hemisphären der Carnivoren, der Vierhänder und des Menschen, während das grosse Gehirn sich immer mehr und mehr nach hinten über das kleine Gehirn legt. Die Symmetrie der Windungen auf den beiden Gehirnhemisphären ist da am deutlichsten, wo ihre Anzahl geringer ist und dieselben tief eindringen, wie bei den Carnivoren und Quadrumanen, und die Blätter der Hemisphären des kleinen Gehirnes nehmen an Zahl und Tiefe zu, in dem Maasse als wir zum Menschen hinaufsteigen. Das Gehirn der Herbivoren unterscheidet sich also durch verschiedene Anzeichen einer niedrigeren Entwickelungsstufe von dem der Carnivoren, wie man bei Vergleichung des Gehirnes der *Pekari*, *Dicotyles torquatus* (Fig. 99. A), mit dem des Löwen, *Felis leo* (Fig. 99. B), sieht. Bei den Herbivoren ist das Rückenmark und das verlängerte Mark (99. A. *a*, *b*), in Vergleich mit den Gehirntheilen, die vor ihnen liegen, grösser und breiter als bei den Carnivoren (99. B. *a*, *b*), und bei den Carnivoren sind die *Corpora pyramidalia* (99. B. *b*), die *Crura cerebri* (99. B. *d*), die Gehirnhemisphären (B. *g*, *h*), das *Corpus callosum*, die Hemisphären des kleinen Gehirnes (B. *f*, *f*) und das *Tuber annulare* (B. *c*) verhältnissmässig grösser als die entsprechenden Theile bei den Herbivoren (99. A). Die Windungen sind auf den schmalen und kurzen Gehirnhemisphären des *Pekari* (99. A. *g*, *h*) oberflächlicher, die hohlen Geruchshöcker oder *Processus mammillares* (99. A. *k*), die durch breite Kanäle mit den seitlichen Ventrikeln in Verbindung stehen, sind grösser; das *Infundibulum* ist (99. A. *c*), gleich dem Hirnanhange bei den Reptilien, breiter und ausgedehnter;

Fig. 99.



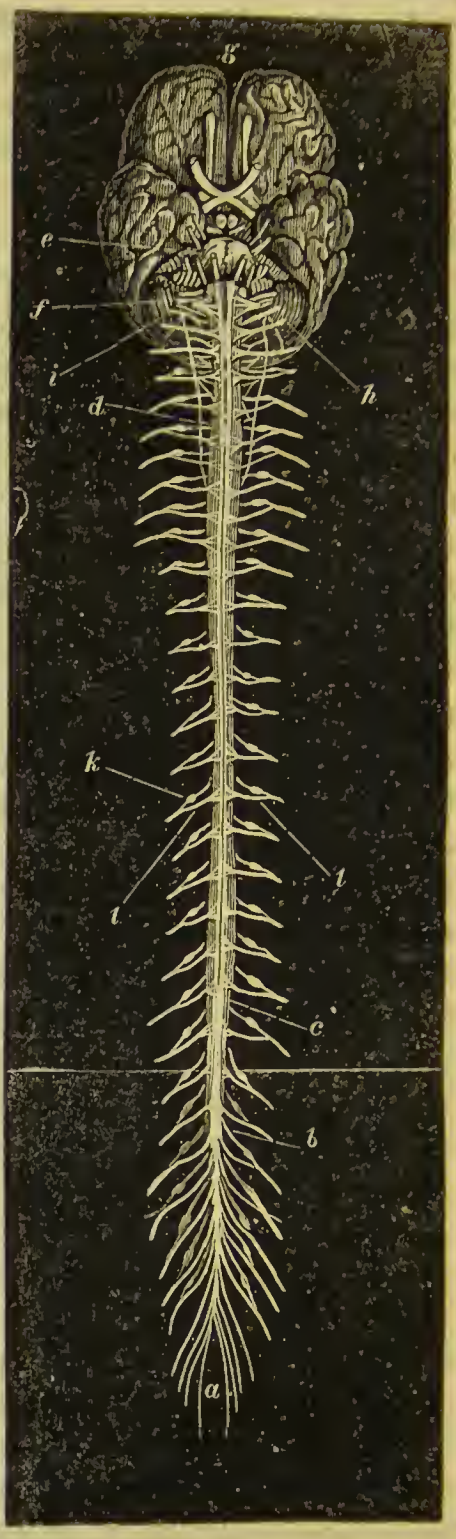
die *Corpora quadrigemina* sind grösser und weniger von den Hemisphären bedeckt, und die Querfurche trennt sie hinten mehr als beim Löwen (99. B). Diese Querfurche fehlt an den Sehlappen des Schnabelthieres, wo diese fast so glatt und ungetheilt sind wie bei den Vögeln, und seine Gehirnhemisphären haben keine Windungen, wie die mancher *Rosores*, *Edentata* und *Marsupialia*. Die breiten Gehirnhemisphären des Löwen werden an seitlicher Ausdehnung von denen der Robben übertroffen, und bei dem Delphine übertreffen diese Theile die aller anderen Säugethiere durch ihre grosse Breite und durch die Zahl ihrer oberflächlichen Windungen. Bei keinem dieser Thiere aber werden die Hemisphären des kleinen Gehirnes durch die Hemisphären des grossen Gehirnes völlig bedeckt, bis wir zu den höheren Vierhändern aufsteigen, wo wir bei den *Pitheci* oder Orangs fast jedes andre charakteristische Kennzeichen der menschlichen Rückenmarksgehirnachse bereits deutlich entwickelt finden, wie den *Pes hippocampi minor* und das *Cornu posterius* der seitlichen Ventrikel, die tiefgehenden Gehirnwindungen und die zahlreichen

Blätter des kleinen Gehirnes, die graue Substanz der *Corpora olivaria* und die grossen *Corpora dentata*, oder Ganglienkerne der Hemisphären des kleinen Gehirnes.

Während die grossen Nervencentren so bei den Säugethieren zu ihrer höchsten Entwickelung gelangt sind, sind die meisten Schädelnerven, so wie das Rückenmark, im Vergleich mit ihnen, klein. Die Geruchsnerven und Höcker sind bei den Wiederkäuern und Dickhäutern (99. A. *k)* am grössten, kleiner bei den Carnivoren (99. B. *i)*, den Cheiroptern und den Quadrumanen, während sie bei mehreren Cetaceen kaum bemerkbar sind. In den niederen Ordnungen und bei den grossäugigen Nachtvierfüssern haben die Sehnerven einen grössern Umfang als bei den höheren Tagspecies, und bei den blinden, unter der Erde lebenden Maulwürfen sind die Sehnerven nicht allein ausserordentlich klein, sondern die *N. oculi motorii*, *trochleares* und *abducentes* können kaum entdeckt werden. In dieser Klasse vereinigen sich die Sehnerven vor dem Trichter, wo eine theilweise Durchkreuzung ihrer Fasern statt findet (99. B. *k)* und das Augenganglion immer in der Augenhöhle bemerkbar ist. Der zweite und dritte Ast des *Trigeminus* verbreiten sich äusserlich sehr reichlich bei den Langschnauzigen, den Rüssel-Thieren und den grosslippigen Vierfüssern, wie bei den Cetaceen, den Wiederkäuern, Dickhäutern und Carnivoren, und die innere Vertheilung derselben an die Zähne ist je nach der Zahl und Grösse der Zähne so wie der hohlen Fangzähne, die sie versehen, verschieden. Auf ihre Entwickelung haben auch die Gegenwart von Hörnern auf dem Stirn- oder Nasenknochen, oder von Stacheln oder Borsten, die von der Oberlippe ausgehen, wie bei den Wasser- und Land-Carnivoren, oder andere Umstände Einfluss, welche im Allgemeinen die Form des Kopfes oder Gesichtes bestimmen; und dieselben Ursachen haben auch Einfluss auf die Entwickelung der Gesichtsnerven und ihrer Aeste, wie bei den niederen Klassen der Wirbelthiere. Die Schnäbel des Schnabelthieres werden, wie die vieler Wasservögel, mit

grossen Aesten vom Ober- und Unterkiefernerven versehen, und der pneumo-gastrische Nerv ist bei diesem Thiere nicht mit dem Halstheile des sympathischen Nerven vereinigt, wie es im Allgemeinen am Halse vierfüssiger Thiere der Fall ist. Da der Entwicklungsplan in den grossen Centren des animalischen und vegetabilischen Lebens, der Rückenmarksgehirnachse und dem grossen sympathischen Nerven am constantesten und deutlichsten sich ausspricht, so finden wir auch, dass hauptsächlich in diesen Theilen der höchste Zustand beim menschlichen Körper erreicht sei. Das Rückenmark des Menschen (Fig. 100. *b*, *i*) ist in Vergleich mit der in dem Schädel enthaltenen Gehirnmasse kleiner als bei anderen Säugethieren, und, da der Rumpf sich nicht in einen Schwanz verlängert, kurz; seine hintere und mittlere Erweiterung (100. *c*. *d*) sind bemerkbar, und wegen der Grösse und Zahl der Nerven, die von ihnen zu den oberen und hinteren Gliedmaassen gehen, von einer längliehten Form; die *Cauda equina* (100. *a*, *b*) ist wegen der hohen und plötzlichen Endigung des Rückenmarkes von grosser Länge; die Wurzeln (100. *l*, *l*) der Bewegungsnerven und die vorderen Columnen sind kleiner, als die der Empfindungsnerven, und wie bei anderen Thieren, und die Ganglien von den Wurzeln (100. *k*) der hinteren oder Empfindungsnerven des Rükkenmarkes sind hier grösser als bei anderen Säugethieren. Bei dem verlängerten Marke, obgleich es verhältnissmässig klein ist, sind die dasselbe ausmachenden Bündel äusserst tief bezeichnet, und die Menge der inwendigen gangliösen Substanz, wenn man diese weissen faserigen Bündel weiter nach vorn verfolgt, entspricht ihrer grossen Entwickelung in den Hemisphären des menschlichen grossen und kleinen Gehirnes, wo die Windungen (100. *g*) und Blätter (100. *h*, *i*) an Zahl und Tiefe die fast aller niederen Thiere übertreffen, wo aber der Gebrauch oder die Verrichtung eines jeden Filaments noch nicht bestimmt ist. Die grossen Systeme der convergirenden Fasern, welche die Mittelebene durchkreuzen und das

Fig. 100.



Corpus callosum, das *Tuber annulare* und die verschiedenen kleineren Commissuren bilden, und die Einigen in Zusammenhang mit den divergirenden oder von der Peripherie der Gehirnmasse aufsteigenden und die hinteren oder Empfindungscolumnen des Rückenmarkes durch ihr Herabsteigen von dem Gehirne bildenden Fasern zu stehen scheinen, sind grösser als bei den niederen Ordnungen der Vierfüsser. Die Peripherie des ganzen Körpers ist jetzt aufs Reichlichste mit symmetrischen Bewegungs- und Empfindungsnerven versehen, deren Wurzeln ganz nahe an einander liegen; die grossen Centralcolumnen dieser Nerven sind ganz innig und dicht mit einander in jedem Theile der Achse verbunden, und beim Uebergehen aus dem Embryozustande in diesen höchst complicirten bietet die grosse Rückenmarksgehirnachse des Menschen nach und nach die verschiedenen Zustände dar, die sich bei den unteren Klassen der Thiere als ausgebildete Formen vorfinden. Der grosse sympathische Nerv bietet ebenfalls seine höchste

Entwickelung bei den Vierfüssern und dem Menschen dar, indem er hier ganz innig mit allen Nerven des Rückenmarkes und Schädels von dem Schwanzende des Rumpfes bis zu den *Trigeminis* oder dem fünften Paare der Schädelnerven verbunden ist. Er bietet zahlreiche deutliche graue Ganglien in dem Kopfe, auf beiden Seiten des Halses, längs der beiden Seiten der Wirbelsäule und in den drei grossen Höhlen des Rumpfes, in der Brust, dem Unterleibe und dem Becken dar, umschlingt mit seinen grossen anastomosirenden Geflechten und Ganglien die grossen, zu den Eingeweiden gehenden Arterien, und begründet so in der complicirtesten der thierischen Formen die grösste Einheit der Thätigkeit und wechselseitigen Abhängigkeit aller Organe des thierischen und vegetativen Lebens.

Fünftes Capitel.

Sinnesorgane.

Erste Abtheilung.

Allgemeine Bemerkungen über die Sinnesorgane.

Die Fähigkeit der Ortsveränderung, welche die Thiere besitzen, und ihre Ernährungsweise, die darin besteht, dass sie eine fremdartige Substanz in einen inneren Sack bringen, erfordern, dass sie die Mittel besitzen, von den Eigenschaften der sie umgebenden Gegenstände Kenntniss zu erhalten, damit sie ihre Bewegungen zweckmässig einrichten und das, was ihrer Natur angemessen, von dem, was ihr entgegen ist, unterscheiden können. Diese Mittel, das innigste Verhältniss zwischen äusseren Gegenständen und dem innern empfindenden Principe herzustellen, sind die Sinnesorgane, welches Werkzeuge sind, die an den peripherischen Enden gewisser Empfindungsnerven liegen, und zwar im Allgemeinen zunächst dem vordern Ende des Rumpfes, oder um den Eingang in den Speisekanal herum, und die nach der Beschaffenheit der äussern Substanz, auf welche sie sich beziehen, in ihrer Structur verschieden sind. Die Sinnesorgane stehen daher nothwendig mit der äussern Oberfläche der Thiere in Verbindung, und liegen nicht an irgend einem der unem-

pfindlichen Bewegungsnerven, die den Muskelfasern blos Thätigkeit mittheilen, noch an dem grossen gangliösen oder sympathischen Systeme unsymmetrischer Nerven, durch welche die Organe des vegetativen Lebens überall in jedem Punkte des Körpers uns unbewusst in unablässiger Thätigkeit erhalten werden, sondern blos an den Enden der symmetrischen Empfindungsfäden der grossen Nervenachse des thierischen Lebens. Bei den Wirbelthieren sind diese Seh-, Hör- und andere Werkzeuge, die bestimmt sind, die Eindrücke von aussen so zu modificiren, dass sie deutliche Wahrnehmungen erzeugen, meistens an den Enden der Empfindungsnerven angebracht, die aus den Zwischenwirbellöchern des Schädels herauskommen, und werden mit anderen Nervenästen, die zur Vollziehung ihrer Verrichtung durchaus erforderlich sind, versehen. Die Umstände, welche das Vorhandensein soleher Organe bei den Thieren durchaus nöthig machen, erfordern auch, dass sie bei den höheren Ordnungen zahlreicher und mannigfaltiger als bei den niederen sind, und dass sie da am vollkommensten und feinsten sind, wo die Fähigkeit der Ortsveränderung vorhanden und wo folglich die Gefahren am grössten sind. Daher sind sie bei den behenden Insekten und anderen entomoidischen Gliederthieren aus der Klasse der Insekten mehr entwickelt, als bei den langsamen, trägen Mollusken, und bei den Wirbelthieren, wo sie über die complicirtesten und zartesten Formen der Organisation zu wachen haben, am zahlreichsten und vollkommensten. Die der Empfindung zugetheilten Nervencolumnen sind durch das ganze Thierreich hindurch grösser als die der Bewegung, und auch ausgedehnter über jeden Theil des Körpers verbreitet, so dass fast jeder Punkt für Eindrücke der Dichtigkeit oder des Widerstandes äusserer Körper, für das Gefühl der Hitze und Kälte, und für das des Schmerzes, wenn sie verletzt werden, empfindlich ist. Diese allgemeine Sensibilität, die über das Wohlsein jedes Theiles des Körpers wacht, ist in der Haut der gemeinschaftlichen Bedeckung aller Organe am schärfsten, und die Sensatio-

nen, die allen Sinnen zukommen, sind nur Modificationen dieser, da ihre Organe auch meistens Entwickelungen von der Hautbedeckung des Körpers sind. Da die Apparate zur Verdauung für die Erhaltung des Lebens am wichtigsten und nächst der Hautbedeckung die allgemeinsten im Thierreiche sind, so ist der allgemeine Sinn des Gefühles an ihrem Eingange wahrscheinlich zuerst modificirt oder specialisirt worden, um den des Geschmackes auszumachen, welcher sich am unmittelbarsten auf diese Function bezieht; worauf sich nach und nach die verschiedenen anderen Sinne der Thiere entwickeln, wie die des Riechens, Hörens und Sehens, deren wir uns bewusst sind, und welche die physischen oder chemischen Eigenschaften äusserer Gegenstände in geringeren oder grösseren Entfernungen von dem empfindenden Körper kennen lehren. Die Empfindungsnerven sind also an ihren ausgebreiteten peripherischen Enden sehr verschieden modificirt, um sie für Eindrücke von unmittelbar auf die Haut gebrachten, oder von schmeckbaren in den Absonderungen des Mundes aufgelösten Körpern, oder von den wohlriechenden in dem umgebenden Elemente verbreiteten Ausströmungen, oder von den einfachen wellenförmigen Bewegungen dieses Elementes, welches die Oberfläche des Körpers berührt, oder von den feineren Schwingungen, welche die Erscheinungen des Lichtes ausmachen, fähig zu machen. Es mag noch viele andere Arten von Eindrücken, die von äusseren Körpern herkommen, ausser denen, die uns afficiren, geben, für welche die Empfindungsnerven der niederen Thiere angepasst sind, und wir können nicht immer der Identität der ihnen durch Organe, die den unsrigen analog scheinen, mitgetheilten Gefühle gewiss sein. Obgleich wir oft keine deutlichen Organe für die Sinne, die wir den niederen Thieren zuschreiben, entdecken können, so werden diese Organe doch gemeiniglich nach der angenommenen Allgemeinheit ihrer Function in dem Thierreiche, von dem allgemeinsten Gefühle des Nervensystems oder dem Sinne des Gefühles an bis zu dem des Sehens oder Hörens mit

aufgezählt, allein das allgemeinste bei den Thieren wahrnehmbare Sinnesorgan ist das des Sehens, welches sich auf das Licht bezieht, das in der Natur so allgemein verbreitet ist, und auf beide Reiche der organischen Wesen und selbst auf die Zusammensetzung und die Eigenschaften der unorganischen Körper einen so bedeutenden Einfluss ausübt.

Zweite Abtheilung.

Gesichtsorgane.

Manche Thiere werden, wie die Pflanzen, merklich vom Lichte afficirt, ohne dass sie Gesichtsorgane oder einen einzigen Faden von Nervensubstanz darbieten. Wie Pflanzen, vom Lichte geleitet, ihre Blüthen und Blätter öffnen und schliessen, oder mit ihren ausgebreiteten Blüthen dem Laufe der Sonne am Tage folgen, oder mit ihren langsam sich bewegenden Aesten und ihren Blättern das Licht derselben suchen, ohne ein wahrnehmbares Nervensystem zu besitzen, so lassen sich auch die nervenlosen kleinen Keime der Porenthiere und Zoophyten bei Auswählung eines angemessenen Platzes, um sich festzusetzen und zu entwickeln, von demselben Agens leiten. Die *Hydra*, welche weder Augen noch Nerven hat, bewegt sich gleichförmig nach dem Lichte zu. Die augenlose *Actinia* meidet seinen Einfluss, und manche Zoophyten breiten ihren ganzen Körper oder ihre Polypen aus oder ziehen sie zusammen nach dem Einflusse dieses Agens, ob sie gleich keine Gesichtsorgane haben.

Indessen sind deutliche, für das Licht geeignete Organe bereits bei Thieren bemerkbar, wo kein Nervenfaden in irgend einem Theile des Körpers entdeckt worden ist. Manche polygastrische Thierchen, wie die *Cercariae*, sind deutlich für das Licht empfindlich, und bewegen sich nach demselben zu, wie die *Hydrae*, und sie bieten im

Allgemeinen am vordern Theile ihres Körpers einen oder mehrere kleine runde, undurchsichtige, rothfarbige Flecke dar, die schon lange als für die Augen dieser winzigen Thierchen erkannt, dargestellt und beschrieben worden sind. Mehrere, wie *Euglena longicauda* und *Ophryoglena flavicans*, haben nur ein Auge, das auf der Mitte des obern und vordern Theiles ihres Körpers angebracht ist, ein einäugiger Charakter, hinsichtlich dessen sie der mikroskopischen *Species* einiger höheren Klassen von Thieren gleichen. Augen hat man in den meisten Gattungen der polygastrischen Thiere bis herab zu den Monaden, welche meistens einäugig sind, entdeckt, und selbst die kleinen monadenähnlichen Wesen, die sich zur Bildung des *Volvox globator*, *Eudorina elegans* vereinigen und einige andere merkwürdige Thierchenzusammenhäufungen, sind mit einem einzigen rothfarbigen Gesichtsorgane versehen, das nahe an dem Theile ihres Rumpfes angebracht ist, von welchem sich der schwanzförmige vibratile Anhang fortsetzt. Diese kleinen rothen Punkte der polygastrischen Thiere sind eben so deutlich Augen, obgleich von der einfachsten Structur, wie die der Räderthiere, wo wir ihre Sehnerven und Ganglien bemerken können, und wo sie dieselbe rothe Farbe und allgemeine Beschaffenheit wie bei den polygastrischen Thieren haben. Dieser undurchsichtige, oberflächliche oder Hautfleck, der die Lichtstrahlen einsaugt, ohne ein Bild von äusseren Gegenständen zu bilden, ist die erste Form des Auges, die wir auch bei den Anneliden und bei den Larven der Insekten und bei den Jungen der höheren Klassen finden, wenn dieses Organ sich zu entwickeln anfängt; so dass, wenn der Sehnerve zu diesem Pigmente oder Choroidea oder farbigen *Rete mucosum* hinzukommt, er sich zuerst hinter dieser undurchsichtigen Substanz entwickelt, wie wir ihn häufig in den Augen der wirbellosen Thiere angebracht finden, sogar wenn durchsichtige Theile hinzukommen, um Licht zu sammeln oder ein Bild von äusseren Gegenständen zu bilden und es durch ein in diesem choroidischen Pigmente befindliches Loch auf den

darunter liegenden Nerven überzutragen. Die zahlreichen vibratilen Organe der Ortsveränderung und die schnellen Bewegungen und der freie Zustand der polygastrischen Thiere erfordern diese allgemeine Entwickelung der Gesichtsorgane bei ihnen, während die langsamen Bewegungen oder der fixirte Zustand der meisten anderen Strahlthiere die Entwickelung von Organen dieser Natur nicht so nothwendig bei ihnen macht; sie sind an keinem der Poripheren oder Polypipheren entdeckt worden, wenn nicht die glänzenden, farbigen, undurchsichtigen Punkte, die man auf der der Scheibe der Ortsveränderung fähigen Actinien und einiger anderer Polypen sieht, Organe sind, welche die Bestimmung haben, die Eindrücke des Lichtes einzusaugen und mitzutheilen. Bei den Acephalen sind Gesichtsorgane bis jetzt blos bei *Medusa aurita* beobachtet worden, wo sie kleine runde Punkte auf der Rückenseite von acht braunen Köpfchen bilden, die auf kleinen Stielen in den acht Vertiefungen rund um den freien Rand des Mantels stehen; sie haben dieselbe rothe Farbe, wie die vielen anderen durchsichtigen Thiere, z. B. die polygastrischen, die Räderthiere und die entomostracischen Crustaceen. Diese acht kleinen, rothen, gestielten, aufwärts gerichteten Augen sind jedes mit einer Krystalllinse, einem Sehganglion und zwei sich kreuzenden Sehnerven, die von dem äussern Kreise von Nerven, welche den Randkanal des Mantels begleiten, kommen, versehen und liegen nahe an den Basen der Randfühlfäden, gleich den zahlreichen, am Rande stehenden, gestielten, glänzenden Augen eines *Spondylus* oder eines *Pecten* unter den Conchiferen. Die Sehorgane der Echinodermen sowohl als die der Acalephen sind von Schriftstellern schon lange dargestellt worden, obgleich ihre Natur bis vor Kurzem verkannt worden ist. Unter der Spitze jedes Strahles des Körpers von *Asterias violacea* und *Asterias militaris* wird ein kleiner, umschriebener, runder, rothgefärbter, retractiler Punkt, nach Vahl's Darstellung, wahrgenommen, der auf einem kleinen Sehganglion am Ende jedes der fünf Strahlennerven

ruht. Diese sind hinsichtlich ihrer Lage und Charaktere den gewöhnlichen Gesichtsorganen der auf einer so niedrigen Stufe stehenden Thiere analog, und werden wahrscheinlich an Holothurien und anderen activen Echinodermen, wo das Nervensystem sehr entwickelt ist, gefunden werden. Sie bieten ausser der Hornhaut, die zuweilen ein glänzendes oder schimmerndes Ansehn selbst bei den polygastrischen Thieren hat, noch keine durchsichtigen Theile dar.

Die Gesichtsorgane, wie das Nerven- und Muskelsystem und alle andere Relationsorgane, bieten bei den lebhaften und activen Gliederthieren einen hohen Grad von Entwickelung dar, und sie sind fast in jeder Ordnung dieser Abtheilung vorhanden. Wegen der allgemeinen Structur und der Beschaffenheit der Entozoen, und der Dichtigkeit und Undurchsichtigkeit des Medium, in welchem sie gemeiniglich leben, haben dieselben die Hülfe der Augen oder irgend eines anderen Sinnesorganes nicht sehr nöthig, und in den niedersten Blasenformen dieser Klasse sind noch keine entdeckt worden. Bei *Scolex* unter den cestoidischen Entozoen sind jedoch zwei kleine rothfarbige glänzende Augen schon lange beobachtet worden, und zwei von einer dunkeln Farbe finden sich hinter dem Munde bei den Polystomen, einem der flachen trematoidischen Würmern. Diese Organe werden aber gewöhnlicher an denjenigen merkwürdigen entomoidischen Arten von Schmarotzerwürmern wahrgenommen, die sich an die Oberfläche der Wasserthiere anhängen und in dieser Lage dem Einflusse des Lichtes und des umgebenden Elementes mehr ausgesetzt sind, wie verschiedene Formen von *Lernäen*. Die Augen sitzen bei diesen Epizoen auf der Mittelebene und bilden daselbst am gewöhnlichsten ein einzelnes Organ, wie bei vielen entomostraeischen Crustaceen, denen sie anfangs so sehr ähnlich sind. Bei einigen sind die Augen zahlreicher und von einander gesondert, wie bei *Gyrodactylus auriculatus*, die man an den Kiefern des Brassen findet, wo vier kleine rothfarbige, in zwei Paaren hinter einander auf dem Hintertheile des Kopfes angebrachte Au-

gen vorhanden sind. Bei *Achtheres percarum* findet sich ein einzelnes rundes, hervorspringendes Auge auf dem Vordertheile des Kopfes zwischen den zwei kurzen Antennen, welches man durch die Bedeckungen des Eies hindurch sehr deutlich sieht, so wie bei dem jungen Thiere in seinem freien, unfixirten Zustande; bei dieser Gattung bleibt das Gesichtsorgan die ganze Lebenszeit hindurch. Bei *Lernaeocera cyprinacea* aber, wo das kleine rothfarbige, kreisrunde, am Vordertheile des Kopfes angebrachte Auge auch deutlich in dem Eie gesehen wird, und während des freien und entomostraeischen Zustandes dieses merkwürdigen Thieres fortdauert, geht es nach der Metamorphose gänzlich verloren, und man kann in dem ausgebildeten, fixirten Zustande dieses Schmarotzerwurmes keine Spur davon entdecken. Dasselbe Verschwinden der Augen ist bei einigen Räderthieren beobachtet worden. Doch haben fast alle Räderthierchen deutliche Augen, von runder Gestalt, rother Farbe, oft zwei an Zahl, zuweilen vereinigt, um ein einzelnes Organ zu bilden, zuweilen vier, wie bei *Meglotrocha*, oder eine noch grössere Zahl, wie bei *Cyglogena*, und die an dem obern und vordern Theile des Kopfes angebracht sind. Ihre Beständigkeit, ihre Zahl und ihre hohe Entwicklung bei den Räderthierchen entspricht der im Allgemeinen vorgeschrittenen Organisation und den zahlreichen thätigen Organen der Ortsveränderung, die diese winzigen durchsichtigen Thiere besitzen. Wegen der Durchsichtigkeit aller ihrer Theile und der dunkelrothen Farbe des Choroidalpigments sind die Augen der Räderthiere, wie die der Epizoen und die der meisten höheren Gliederthiere und Mollusken, sehr deutlich bemerkbar bei den Embryonen, während sie sich noch im Eierstocke befinden, oder während die unausgebrüteten Eier noch auswendig an der Mutter hängen. Gewöhnlich liegen sie nahe an dem grossen über der Speiseröhre befindlichen Ganglion, und man bemerkt zuweilen deutlich, dass Nervenfäden in diese Organe übergehen. Sie werden durch eine glatte, durchsichtige und zuweilen glänzende

Hornhaut geschützt, und wenn diese kleinen Augen zwischen Glimmer oder Glas gepresst werden, so sieht man den Augapfel zerbersten und das dunkelrothe Pigment, welches aus kleinen, durch eine durchsichtige Substanz unter einander verbundenen Kügelchen besteht, hervortreten. Bei einigen hat man eine kleine Krystalllinse hinter der durchsichtigen Hornhaut wahrgenommen. Der fixirte Zustand der Cirrhopoden in ihrem ausgebildeten Zustande und die Undurchsichtigkeit ihrer äussern Bedeckung bieten wenig Gelegenheit zum Gebrauche von Gesichtsorganen in diesem Zustande ihres Lebens dar, und sie sind bei keinem der reiferen Thiere beobachtet worden. Vor ihrer Verwandlung besitzen jedoch die Cirrhopoden in ihrem jungen und freien Zustande ein deutliches schwarzgefärbtes mittleres Gesichtsorgan, welches durch die Nebeneinanderstellung zweier seitlichen Augen, wie bei vielen einäugigen Thieren anderer Klassen, gebildet wird. Diese beiden durch Theilung eines primären Organes gebildeten Augen scheinen mit einer glatten, durchsichtigen Hornhaut bedeckt zu sein und eine kleine Krystalllinse einzuschliessen, gehen aber bei der Verwandlung wie die Augen vieler anderen Gliederthiere verloren.

Bei den meisten freien Anneliden sind zahlreiche und sehr deutliche Gesichtsorgane vorhanden, die gemeinlich schimmernd oder glänzend an der Rückenfläche des Kopfes hervorspringen und eine kleine, durchsichtige Linse, nebst einem verschiedenfarbigen dunkeln Pigmente und Sehnerven enthalten. Die Augen sind hier im Allgemeinen einfach, aufsitzend, wenig beweglich und stehen von einander gesondert in queren oder länglichen Reihen. Bei dem kleinen *Prostoma armatum* ist der Kopf mit augenförmigen Punkten von dunkler Farbe bedeckt, bei dem kleinen *Prostroma clepsinoideum*, einer kleinen Planerie, sind sechs solche Organe vorhanden, und bei anderen Species von Prostroma vier. Mehrere *Planariae* haben zwei dunkelfarbige Augen, bei einigen, wie bei *Planaria viganensis*, ist eine einzelne Reihe von etwa vierzig Augen vorhanden,

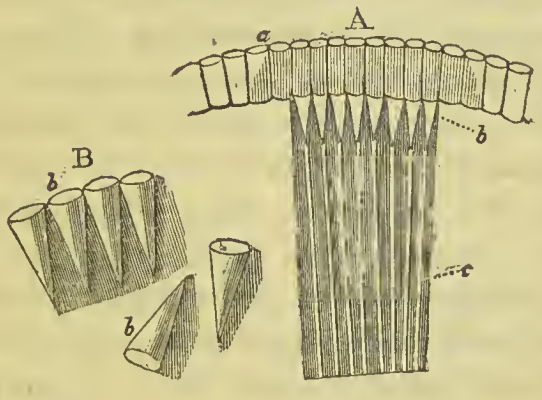
die um den ganzen Vordertheil des Körpers herumgehen, und dieselbe Anordnung findet sich bei *Planaria nigra*, die der kreisrunden Anordnung derselben Organe um den Rand des Mantels bei einigen der thätigsten Muschelthiere entspricht. Dieselbe quere Anordnung sieht man bei den zehn vorspringenden, quer über den Kopf des officinellen Blutegels vertheilten Augen. Bei *Bdella nilotica* sind sechs Augen quer auf dem obern Theile des ersten Segmentes vertheilt, bei *Polynoe impatiens* stehen sie an der Seite paarweise. Die Sehnerven einiger höheren Anneliden endigen sich in eine breite kreisrunde Papille oder Netzhautausbreitung. Das Choroidalpigment hinter der Krystalllinse ist bei dem officinellen Blutegel, wenn er noch jung ist, roth, und im ausgebildeten Zustande schwarz, wie bei vielen anderen Thieren. Bei *Nereis nuntia* (Fig. 14) finden sich vier grosse, symmetrisch in zwei Paaren auf dem obern Theile des Kopfes vertheilte Augen, und fast hundert kleinere Augenpunkte sind in Reihen und Gruppen auf allen vorspringenden Lappen um den Mund herum vertheilt. Bei *Syllis monilaris* bemerkt man zwei Paare von Augen mit vorspringenden schillernden Hornhäuten auf dem obern Segmente des Kopfes. Bei einigen von den höheren Formen dieser Klasse jedoch, wie bei *Euphrosine laureata* und bei *Oenone lucida*, sind die Gesichtsorgane auf zwei reducirt, die auf dem obern Theile des ersten Kopfsegmentes symmetrisch vertheilt sind und sich so dem Normalcharakter dieser Organe bei den meisten höheren Klassen von Thieren nähern.

Bei den entomoidischen Ordnungen der Gliederthiere, den thätigsten aller wirbellosen Thiere, sind die Gesichtsorgane sehr zahlreich und gemeinlich in zwei Gruppen oder zwei zusammengesetzte, symmetrisch auf den oberen oder seitlichen Theilen des Kopfes gelegene Augen zusammengehäuft — ein Charakter der Zusammensetzung, der bei den Räderthieren mit der Annäherung der abgesonderten Augenpunkte beginnt. Die Augen der Myriapoden haben zuweilen den Charakter derer der niederen Anneliden und

zuweilen derer der höheren Insektenformen; bei wenigen Species sind keine Gesichtsorgane entdeckt worden. Die meisten dieser Thiere bieten zahlreiche, gesonderte, einfache, auf den zwei Seiten des Kopfes zusammengruppirte Augen dar. Die zwei seitlichen Augen der Scolopendren bestehen jedes aus einer Gruppe von etwa dreiundzwanzig kleinen deutlichen Augen, die nahe an einander in Linienreihen angebracht sind, und die zusammengehäuften Augen von *Julus* sind ebenfalls aus mehreren geradlinigen Reihen zusammengesetzt. *Scutigera* hat grosse Augen wie die eines Insektes, doch sind die verschiedenen Hornhäute runder und grösser, als bei den zusammengesetzten Organen der wirklichen sechsfüssigen Insekten. Die zusammengesetzten Augen der Insekten bestehen blos aus einer dichtern Zusammenhäufung vieler von diesen gesonderten Organe der Myriapoden, und bilden halbkugelige aufsitzende Massen von zuweilen zehn- oder zwanzigtausend Augen auf jeder Seite des Kopfes, und diese werden oft von einigen kleinen, gesonderten, einfachen, mehr hinten angebrachten Augen begleitet. Leuwenhoek zählte 1200 Facetten in dem Auge einer *Libellula* Sie sind selbst bei dem flügellosen *Lepisma* zusammengesetzt, wo sie von drei einfachen Augen begleitet werden, wie bei vielen der höheren geflügelten Insekten; die Coleoptern aber, die den höheren Crustaceen in den concentrirten Formen vieler ihrer Organe am nächsten kommen, haben blos die zwei zusammengesetzten Augen. Die Larven der Coleoptern und Hymenoptern haben oft keine Augen. Bei den zusammengesetzten Augen der Insekten scheint die Epidermis, wie bei den Schlangen, über die frei liegende Oberfläche der Kugel fortzugehen, aber farblos und durchsichtig. Unter dieser äussern Bedeckung liegen die zahlreichen durchsichtigen, prismatischen, sechsseitigen Facetten oder Hornhäute der verschiedenen kleinen Augen, wie man an dem beigefügten Durchschnitte eines Theiles des Auges von *Melolontha vulgaris* (Fig. 101. A. *a*) sieht. Innerhalb dieser dicken, zusammenhängenden äussern Schicht zusammenge-

häufter durchsichtiger sechsseitiger Hornhäute liegen die kleinen konischen durchsichtigen Linsen (101. A. *b*, B. *b*) von einer regelmässigen, spitzig zulaufenden Form und von glatter, runder Oberfläche, von einem festen, hornigen Gewebe und farbloser Durchsichtigkeit. Die sechsseitigen Hornhäute von *Sphinx atropos* haben blos den sechzigsten Theil einer Linie im Durchmesser. Die flachen Basen der Linsen, die nach aussen gerichtet sind, sind an die innere Oberfläche der Hornhäute angefügt, und ihre

Fig. 101.



Spitze ist einwärts nach den peripherischen oder Netzhautenden der kleinen gesonderten Sehnerven (101. *A. c*) gekehrt. Diese kleinen konischen, hornigen Linsen lassen sich leicht von der innern Oberfläche der Hornhaut absehaben, wo man dann ihre regelmässige Form und glatte Oberfläehe (101. B. *b*, *b*) am besten untersuchen kann, auch werden sie im Alkohol weisslicht und durchsiehtig, wie die faserigen Linsen der höheren Thierklassen. Sie werden von dem Choroidalpigmente umgeben, und bei einigen Insekten, wie bei den *Libellulae*, bildet dieses gefärbte Pigment eine Art von *Iris* oder *Uvea* zwischen der flachen Base der Linsen und der innern Oberfläche der Hornhäute, auch scheinen sie Raum zu lassen für eine kleine Menge wässeriger Feuchtigkeit.

Die Linsen sind in den Augen der *Libellulae* sehr lang, und bilden länglichte, dünne, fast parallele Cylinder, die nach den Netzhautenden der Sehnerven etwas spitzig zu-

laufen. Sie sind im Allgemeinen kürzer in Verhältniss zu ihrer Breite bei anderen Insekten, wie z. B. bei *Melolontha* (101. B. *b*, *b*). Die gesonderten dünnen Sehnerven (101. A *c*) gehen von den Spitzen der Linsen, durch das halbflüssige Pigment oder die Glasfeuchtigkeit, welche aus verschieden gefärbten Kügelchen besteht, nach hinten zu dem grossen Sehganglion innerhalb des Augapfels, welches fast eine Verlängerung der Gehirn- oder Sehlappen selbst (Fig. 83. D. *t*)ist. Die Licht – Wellen oder Strahlen finden so einen ununterbrochenen Durchgang in den zusammengesetzten Augen der Insekten, durch die äussere, durchsichtige homogene Epidermisbedeckung, alsdann durch die durchsichtigen Centralachsen der prismatischen, sechsseitigen Hornhäute, und endlich durch die Pupillenöffnungen der *Choroidea* und die Achsen der konischen harten Linsen hinter ihnen, wo sie zu den End- oder Netzhautpupillen der verschiedenen Sehnerven gelangen, durch welche die Eindrücke gefühlt oder zum Gehirne fortgepflanzt werden.

Ausser diesen zusammengesetzten Augen bieten oft Insekten in ihrem reifen Zustande an der Hinterseite ihres Kopfes mehrere einfache, gesonderte, aufsitzende Augen oder *Ocelli* dar, gleich denen, die bei den unteren Klassen der Gliederthiere gewöhnlich sind, und es entwickeln sich diese allein in dem Larvenzustande der Insekten mit vollkommner Verwandlung, wie bei den Orthopteren. Diese *Ocelli* der Larven haben, wie Lyonet in der von *Cossus ligniperda* gezeigt hat, fast dieselbe Structur, wie jedes einzelne Auge, in dem zusammengesetzten Auge des vollkommnen Insektes. Bei *Cossus* stehen sechs *Ocelli* kreisförmig mit der Parietallamelle, sie haben eine becherähnliche Gestalt, jeder ist mit seiner convexen Hornhaut bedeckt, hat eine durchsichtige Achse und hinter derselben liegt die kleine, harte, sphärische Krystalllinse, mit der gläsernen Feuchtigkeit, der *Choroidea* und ihrem Pigmente und dem Sehnerven. Jeder *Ocellus* erhält einen Zweig von einer Luftröhre zugleich mit ihrem Nervenfaden, und man hat auch Spuren von Tracheen, die in den zusammengesetzten Au-

gen vollkommner Insekten hincingehen, beobachtet. Am gewöhnlichsten sind drei *Ocelli* bei vollkommnen Insekten hinter jedem zusammengesetzten Auge auf den Seiten des Kopfes vorhanden. Einige Insekten, wie *Claviger*, scheinen weder einfache noch zusammengesetzte Augen zu besitzen, noch irgend ein andres Gesichtsorgan, wie viele der unter ihnen stehenden Helminthoiden. Die Augen der höheren Formen der Insekten sind zahlreich und in ihren Richtungen verschieden, wegen des aufsitzenden und unbeweglichen Charakters dieser Organe, und damit sie für die schnellen und mannigfaltigen Bewegungen dieser Thiere passen; sie ersetzen den Mangel der äusserlichen schützenden Apparate höherer Klassen durch die Dichtigkeit und Unempfindlichkeit der äusseren, blossgestellten Theile dieser Organe, die sie von sich anhängenden Substanzen durch Haarbürsten reinigen, welche an ihren Tarsen oder an anderen beweglichen Theilen entwickelt sind. Haare finden sich oft an der Oberfläche der zusammengesetzten Augen, die aus den Vertiefungen zwischen den sechsseitigen Hornhäuten entspringen, und zuweilen erstrecken sich die Ränder der Hornhäute selbst nach aussen, gleich den sechsseitigen Röhren einer Honigwabe, wie bei *Stylops*. Die Augen der Arachniden sind die grössten und vollkommensten Formen der *Ocelli*, die man bei den Gliederthieren antrifft. Wie die der Myriapoden sind sie einfache und aufsitzende Organe, während die der Crustaceen zusammengesetzt, wie die der Insekten, und im Allgemeinen gestielt sind. Man findet bei den Arachniden von zwei bis zu zwölf dieser glatten Augen, die grössten aber bei den Scorpionen, wo ihre Structur folglich am befriedigendsten untersucht worden ist. Gemeinlich stehen sie symmetrisch in einer oder zwei queren Reihen auf dem obern und vordern Theile des Cephalothorax, wie wir sie im Allgemeinen acht an der Zahl auf dem Rücken der Spinnen finden. Unter der vorspringenden convexen Hornhaut in den grossen *Ocellis* des Scorpionen findet sich eine sphärische, feste, durchsichtige Linse, die mehr der einer Molluske oder eines

Wirbelthieres gleicht, als denen, welche gemeinlich bei den entomoidischen Gliederthieren gefunden werden. Vorhanden ist ferner eine beträchtliche Quantität gläserner Feuchtigkeit, welche die Hälfte des Augapfels füllt, hinter der Krystalllinse sich befindet, und von dem Pigmente und der Choroidea umgeben wird, ausgenommen auf der vordern Seite, wo sie die Pupille wie eine Regenbogenhaut begrenzt, und auf der hintern Seite, wo der Sehnerve durch sie hindurchgeht. Der Sehnerve breitet sich in eine becherähnliche Netzhaut aus, die nebst der Glashaut die ganze convexe hintere Fläche der gläsernen Feuchtigkeit bedeckt. Eine dieser sehr ähnliche Beschaffenheit der gläsernen Feuchtigkeit nebst ihrer Netz- und Glashaut ist sogar in den zusammengesetzten Augen einiger nächtlicher Lepidopteren bemerkt worden, die in dieser Klasse vielleicht noch allgemeiner vorkommt; so dass dieses Sehinstrument bereits alle die wesentlichen Theile hat, welche die höchsten Formen des Organes darbieten, und dem der Wirbelthiere am nächsten kommt. Der Bau der einfachen Augen oder Ocellen von Mygale und von Tarantula scheint derselbe wie bei den Scorpionen zu sein. Die Augen der Crustaceen sind wie die der Insekten zusammengesetzt; in den höheren Ordnungen sind sie gestielt und vermittels Muskeln beweglich, die sich an ihrer äussern, harten Selcroticalbedeckung inseriren. Gewöhnlich sind sie bei den niederen Schalenthieren, wie bei den Insekten, aufsitzend und unbeweglich; und in den untersten entomostraeisehen Formen sind die zwei aufsitzenden Augen häufig in der Mittelebene zur Bildung eines einzigen Organes vereinigt, ein Charakter, der diese parasitische Crustracen den Epizoen und vielen niederen Gliederthieren nähert. Der innere Bau dieser zusammengesetzten Augen ist fast derselbe, wie bei denen der Insekten, und wurde frühzeitig von Leuwenhoek erläutert, der zuerst die zahlreichen kleinen konischen Krystalllinsen innerhalb der äussern Schicht von in Contiguität stehenden, prismatischen, durchsichtigen Hornhäuten bei *Astacus fluviatilis* beobachtete. Die Oberhaut in den zusam-

mengesetzten Augen der Crustaceen geht durchsichtig und gleichartig über die äussere Oberfläche der dicken Schicht prismatischer Hornhäute weg, die hier, wie bei den Insekten, im Allgemeinen sechsseitig, aber zuweilen viereckig sind, und an die inneren Enden der prismatischen Hornhäute sind die breiten Basen der harten, spitzzulaufenden, durchsichtigen Linsen angebracht, deren innere, abgestutzte Spitzen nach den Netzhautausbreitungen der zahlreichen Sehnerven hin gerichtet sind. Die ganzen Seiten dieser durchsichtigen konischen Linsen sowohl, als die Sehnerven, die von ihren inneren Enden aus nach hinten gehn, sind, wie bei den Insekten, mit dem dunkeln Choroidalpigmente bedeckt, so dass blos ein kleiner Strahlenkegel von Licht durch diese langen, schmalen, dunkeln Röhren zu der kleinen Oeffnung an den hinteren abgestutzten Enden dieser Linsen zugelassen wird, wo die Sehnerven, wie gewöhnlich, sich in ihre kleine, weiche Netzhautausbreitung endigen. Die Sehnerven sind in ihrem ganzen Verlaufe im Augapfel in dasselbe dunkle Pigment eingehüllt, welches die Linsen bekleidet. Die Linsen in dem Bachkrebse und in *Palaemon sulcatus* sind hinsichtlich ihres äussern Umrisses nicht rund, sondern vierseitige abgestumpfte Pyramiden; am gewöhnlichsten sind sie jedoch regelmässige, glatte, an ihrer innern Spitze abgestutzte Kegel, und sie haben selbst diese Gestalt unter den glatten, ungetheilten, über die Augen der *Monoculi* gebreiteten Hornhäuten. Bei den zusammengesetzten Augen von *Branchipus stagnalis* jedoch hat man neuerlich wahrgenommen, dass hinter der glatten Oberfläche der Hornhäute abgesonderte, runde oder ovale Linsen sich befinden, von denen jede sich auf das vordere Ende einer verlängerten, gläsernen Feuchtigkeit stützt. Dieser Glaskörper läuft rückwärts spitz zum Sehnerven hin, ist in eine Glashaut eingeschlossen, welche auch die hintere Hälfte der Linse umschliesst, und auswendig ganz von einer Netzhautausbreitung des Sehnerven bis zur Mitte der Linse bedeckt. So bietet sie eine Structur dar, ähnlich derjenigen, welche kürzlich in den zusammengesetzten Au-

gen mehrerer Insekten entdeekt worden ist. In den beiden zusammengesetzten Organen des Hummers finden sieh ohngefähr fünftausend Augen. Die Sehnerven erweitern sich bei den Crustaceen, wie bei den Insekten, innerhalb der Kugel des zusammengesetzten Auges in ein Sehganglion, von dem die kleinen Fäden nach aussen zu den gesonderten Linsen der einzelnen Augen ausstrahlen, und jedes kleine Auge scheint um die vordere Oberfläche seiner Linse eine pupillenartige Ausdehnung der Choroidea zu haben. So sind die zusammengesetzten Augen der Crustaceen und Insekten nur Wiederholungen der einfachen Organe des Blutegels und der Planarien, und wahrscheinlich der Augenpupillen von *Hydatina*, *Medusa* und *Monas*. Die so merkwürdige Beweglichkeit der gestielten Augen der Decapoden ist bereits bei der Aufhebung und Zurückziehung der isolirten Organe der Anneliden bemerkbar, und dieses Vermögen, die Richtung der Organe verschiedentlich zu ändern, besitzen die gestielten Augen der Mollusken und selbst einiger Fische in noch grösserem Maasse. Bei der grossen Entwickelung der Hornhaut und der Linse durch alle Klassen der Gliederthiere hindurch bemerken wir die frühzeitige Vervollkommnung der dichtesten und zur Brechung des Lichtes bestimmten Theile, auf denen die optischen Eigenschaften dieses Organes vornehmlich beruhen.

Die Gesichtsorgane sind bei den langsam sich bewegenden oder fixirten Mollusken weniger nothwendig, und im Allgemeinen weniger entwickelt, als bei den thätigen Gliederthieren, und sie sind niemals zu Gruppen von einfachen Augen, wie bei den Myriapoden oder Arachniden zusammengehäuft, noch bilden sie zusammengesetzte Organe, wie die der Insekten und Crustaceen. Wo sie bei den acephalischen Mollusken vorkommen, sind sie zahlreich, einfach und gesondert, wie bei den Würmern, bei den höheren Formen der Gasteropoden, Pteropoden und Cephalopoden aber ist ihre Structur complicirter und ihre Zahl auf zwei reducirt, die an den Seiten des Kopfes symmetrisch vertheilt sind, wie bei allen Klassen der Wirbel-

thiere. Die Tunicaten, wie die Cirrhopoden in ihrem ausgebildeten Zustande und die meisten Entozoen, die fixirt sind, und von einer undurchsichtigen Bedeckung umgeben werden, scheinen keine Gesichtsorgane zu haben, und aus demselben Grunde sind diese Organe den meisten Bewohnern zweischaliger Muscheln nicht nothwendig, daher sie bei ihnen fehlen. Bei den freien und schnell sich bewegenden *Pecten's* jedoch, die vermittels der schnellen und wiederholten Zusammenziehungen ihrer beiden Schalen schnell rückwärts schwimmen, sind zahlreiche, deutliche, gestielte Augen vorhanden, die an den Basen der Tentakeln rund um die freien Ränder des Mantels angebracht sind, und es sind diese schon lange von den Naturforschern als Gesichtsorgane abgebildet und anerkannt worden, die vielen der schalentragenden Mollusken gemein sind. Sie befinden sich an dem am meisten ausgesetzten und empfindlichsten Theile des Thieres, und gleichen vermöge ihres gestielten Charakters und ihrer Lage neben den Tentakeln den Augen der Gasteropoden. Sie haben fast eine Viertellinie im Durchmesser und *Pecten maximus* hat deren mehr als funfzig. Sie haben eine runde, vorspringende, glatte Hornhaut und eine undurchsichtige, glänzende Choroidea, die eine kleine Krystalllinse umschliesst. Ihre Nerven kommen wahrscheinlich, wie bei den Gasteropoden, von den Aesten der Tentakeln her, die längs den Basen ihrer Stiele fortlaufen. Ihre Formen, Vertheilung und Structur sind bei den *Spondylis* dieselben wie bei den *Pecten's*, und ihr Glanz in diesen beiden Gattungen wird von Poli, der vergrösserte Abbildungen ihrer mikroskopischen Structur gegeben hat, mit dem des Smaragdes verglichen. Die Gasteropoden haben immer zwei Augen, die am Vordertheile des Körpers liegen, beweglich und im Allgemeinen gestielt sind. Einigen der naekten rückenkiemigen Gasteropoden, wie *Eolis*, *Doris* und *Glaucus* scheinen diese Organe zu fehlen. Bei der nackten *Aplysia* erscheinen sie als kleine schwarze Punkte auf der glatten Oberfläche des Halses. Bei der mit kammförmigen Kiemen versehenen Species stehen sie am häufig-

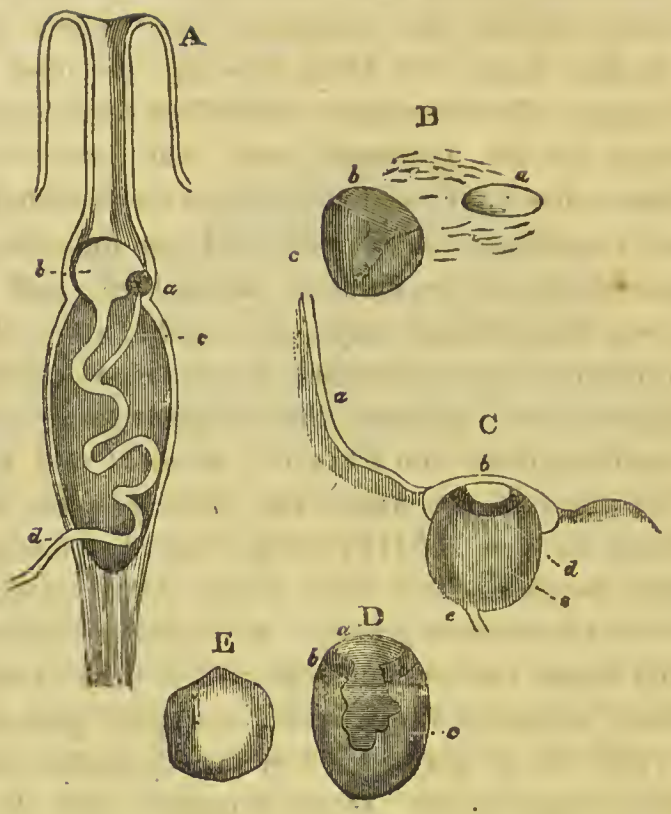
sten auf Höckerchen, die sich von den Basen der zwei Tentakeln erheben, wie man in der beigefügten Abbildung der gemeinen *Cypraea tigres* (Fig. 102.) aus der Südsee

Fig. 102.

sieht, wo die zwei langen Tentakeln (102. *a*, *a*) nahe an ihren Basen zwei vorspringende, runde, schwarze und bewegliche Augen (102. *c*, *c*) mit glatten, glänzenden, durchsichtigen Hornhäuten darbieten. Da die Tentakeln sich über dem Munde (102. *b*) und vor dem Siphon (102. *d*) befinden, so haben die Augen, die auf Höckerchen in einiger Entfernung von den Basen der langen, dünnen Tentakeln aufsitzen, einen beträchtlichen Gesichtskreis. Ueber dem grossen ausgebreiteten Fusse (102. *g*, *g*) sieht man die innere Fläche des Mantels (102. *e*), der über einen Theil der Schale (102. *h*) aufgeschlagen, und mit kleinen verzweigten Tentakelausdehnungen (102. *f*) bedeckt ist, welche das Thier mit der von hinten drohenden Gefahr bekannt machen. Bei einigen Gasteropoden, wie bei *Haliotis*, *Limax*, *Helix* und *Onchidium*, sind die Stiele der Augen so lang, wie die Tentakeln selbst. Nach Chiaje haben *Doris* und *Thetis* gestielte Augen, und Ehrenberg hat bei *Hexabranchus* und *Phillidia* Gesichtsorgane wahrgenommen. Die Lage dieser kleinen dunkelen Augen an der Aussenseite der Base der Tentakeln ist bereits bei *Buccinum undatum* (Fig. 22. *d*, *d*) und bei *Harpa elongata* (Fig. 92. *s*, *s*) dargestellt, wo sie ein wenig weiter von der Basis entfernt sind; und bei *Caravia mediterranea* (Fig. 89. *f*, *f*), wo man die Sehnerven unmittelbar vom Gehirnringe (89. *i*) zu ihnen gehen sieht. Die innere Structur

dieser einfachen Augen der Gasteropoden gleicht sehr der der grossen Ocellen der Scorpione und andrer Arachniden. In den Augen von *Helix pomatia*, die oben an den Enden langer, röhrenförmiger, muskulöser Stiele sitzen, welche länger als die Tentakeln sind, hat Swammerdam eine dünne wässerige Feuchtigkeit, eine Glasfeuchtigkeit von grösserer Consistenz, eine Pupille und eine Regenbogenhaut und eine deutliche Krystalllinse beobachtet; und in den Augen von *Cyclostomum viviparum* sowohl, als in dem von Swammerdam zergliederten, wurde eine abgesonderte Krystalllinse, eine gefärbte Choroidalbedeckung und auch eine Regenbogenhaut von Stiebel entdeckt und beschrieben. Die Structur des Auges von *Helix pomatia* und *Murex tritonis* ist von Müller (Fig. 103 beschrieben und abgebildet worden. Das Auge dieser *Helix* (103. A. *a)* sitzt an einer Seite eines grossen, beweglichen Bulbus (103. A. *b)* und bietet eine zusammengedrückte Linse (103. B. *a)*, eine dünne wässerige Feuchtigkeit und einen grossen Glaskörper (103. B. *b)* dar, der von der dunkeln Choroidalbekleidung umgeben ist. Dieser Augapfel (103. A. *b)* mit seinem Auge (103. A. *a)* kann aus der Scheide seines röhrenförmigen Stieles herausgestreckt oder in dieselbe zurückgezogen werden und ist mit einem grossen Nerven (103. A. *d)* versehen, der den Sehnerven abgiebt (103. (A. *c)*, wie es bei den meisten anderen Gasteropoden von dem Tentakelaste geschieht. Ein ähnlicher Bulbus mit den Augen ist bei einigen anderen Mollusken (Fig. 93. A. *c)* zu sehen. Blainville beobachtete in dem Auge von *Voluta cymbium* eine grosse Krystalllinse, die wie die einer *Sepia* nach vorn hervorragte, eine kleine Pupillenöffnung der Choroidea hinter der durchsichtigen Haut, die eine deutliche convexe Hornhaut über dem Organe bildete, und hinten zwei kleine Muskeln für die Bewegung dieses aufsitzenden Auges. Fast eine ähnliche Structur fand Müller in den grossen Augen von *Murex tritonis* (Fig. 103. C. D. E), wo sie am häufigsten an dem äussern Theile der Basis der Tentakeln (103. C. *a)* liegen. Bei einigen Ga-

Fig. 103.



Gasteropoden sind sie an dem innern Theile der Basis der Tentakeln angebracht. Die zarte Haut des Tentaculum (C. *a)* bildet eine dünne durchsichtige Hornhaut (C. *b)* über dem Auge, und lässt vor der Regenbogenhaut (103. D. *b)* und der Pupille (103. D. *a)* für die dünne wässerige Feuchtigkeit eine beträchtliche Kammer. Das Auge ist länglicht in der Richtung seiner Sehachse, und die schwarze, kreisrunde Regenbogenhaut (103. C. *d.* D. *b)*, die sich von der gefärbten Choroidea fortsetzt, bietet eine grosse, runde, von der Base des Tentakels schräg auswärts gerichtete Pupille dar. Das Innere der grossen, von der Choroidea und ihrem Pigmente umgebenen Höhle scheint vornehmlich die unregelmässige, runde, durchsichtige, amberfarbige Masse der Krystalllinse (103. E) einzunehmen, und der Sehnerve (103. C. *e*), der von dem gemeinschaftlichen Tentakelnerven kommt, tritt schief an der Aussenseite der Sehachse in den Augapfel. Die Seh-

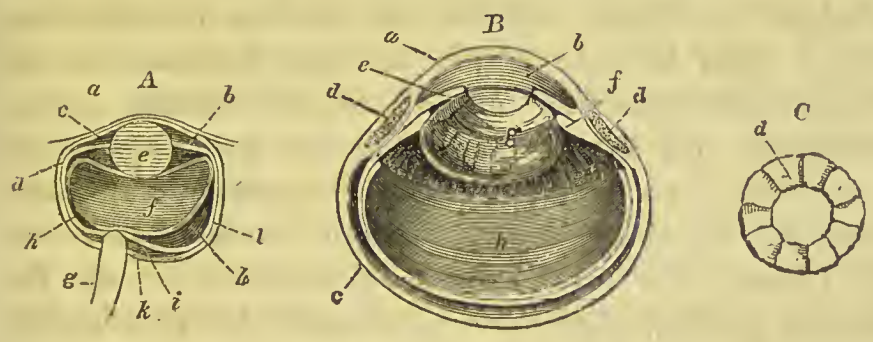
organe der Pteropoden, deren zwei an Zahl und die an den Seiten des Kopfes liegen, haben, obgleich klein in ihren Dimensionen, wahrscheinlich eine ähnliche innere Structur, wie bei den meisten Gasteropoden. Die Lage dieser Organe sieht man bei *Cymbulia* von Peron (Fig. 24. *c)* und bei *Clio* aus der Südsee (Fig. 67. A. *b)*; auch sind sie an dem Kopfe von *Cleodora* deutlich. Bei den Kephalopoden bieten diese Organe den grössten Umfang und die complicirteste Structur dar, die man bei irgend einem der wirbellosen Thiere findet, ja sie sind sogar von grossem Umfange im Verhältniss zur Grösse des Kopfes und zur allgemeinen Körpermasse. Wie bei den höheren Crustaceen und bei einigen Gasteropoden und Knorpelfischen sind die Augen zuweilen bei den Thieren dieser Klasse gestielt, wie bei *Nautilus* und *Loligopsis* (Fig. 93. A. *c)*, und bieten bereits deutliche äussere Muskeln zu ihren Bewegungen, so wie Augenliderfalten der umgebenden Haut dar, die durchsichtig wie eine Bindehaut über ihre vordere Fläche geht, um eine glatte Hornhaut zu bilden, wie bei anderen Mollusken. Wie die Augen der Fische sind sie im Allgemeinen auf der Vorderseite wegen des Mangels an wässeriger Feuchtigkeit flach, und wegen der Grösse des Sehganglion (Fig. 93. C. *c)*, welches grösser als das Gehirn (93. C. *a)* ist, so wie auch wegen der Drüsenmassen (93. C. *e*, *e)*, welche innerhalb der äussern Sehicht der Choroidea und des verdeckten hintern Theiles der Selerotica (93. C. *b)* hinter der Netzhaut und der innern Sehicht der Choroidea, wie bei den Augen der Fische, enthalten sind, von grossem Umfange. Daher nimmt der durchsichtige optische Apparat nur einen kleinen Theil dieser grossen Organe ein, und ihre Bewegungen sind fast eben so beschränkt, wie die eines *Murex* oder *Buccinum*. Es ist ein Rudiment der Membrana nictitans oder des dritten Augenlides vorhanden, das so allgemein bei den Wirbelthieren entwickelt ist, und die Augenlider, wie die Regenbogenhaut, sind immer noch beinahe bewegungslos. Die Processus ciliares sind, wie

bei den höheren Knorpelfischen, wegen ihrer grossen Entwickelung merkwürdig, und die Krystalllinse wegen ihrer doppelten Structur und ihrer grossen hintern Convexität. Letztere nimmt bei den meisten nackten Cephalopoden zwei Drittel vom Achsendurchmesser des Auges ein, und besteht aus zwei plan-convexen Halbkugeln von ungleichem Umfange, die mit ihren flachen Seiten an einander liegen. Die Glasfeuchtigkeit von einer dünnen, flüssigen Consistenz ist in eine besondere zellige Membrana hyaloidea eingeschlossen, und das weiche, lockre Pigment der innern Schicht der Choroidea ist im Allgemeinen von einer tiefpurpurnen Farbe. Bei *Loligo* befindet sich an der Oberfläche eine kleine Oeffnung, die zu der Drüsenhöhle des Auges wie eine Thränenöffnung führt. Die Netzhaut der Cephalopoden liegt, wie bei anderen Thieren, innerhalb oder vor dem Pigmente und der innern Schicht der Choroidea, wie Chiage schon vor langer Zeit gezeigt hat, und die Krystalllinse ist aus concentrischen Schichten kleiner, durchsichtiger Fasern, wie die der Wirbelthiere, zusammengesetzt. Wir finden demnach in den isolirten Gesichtsorganen der Mollusken beständig eine Krystalllinse und durchsichtige Theile vor den Sehnerven, wie bei den höheren Gliederthieren, und sie bilden in dem Plane ihrer Bildung und der höhern Complication ihrer Structur eine grössere Annäherung an die gewöhnliche Beschaffenheit dieser Organe bei Fischen und höheren Wirbelthieren.

Bei allen Klassen der Wirbelthiere und beinahe bei allen Species findet man zwei Augen, die symmetrisch an den Seiten des Kopfes liegen, und die Verschiedenheiten, die sie darbieten, beziehen sich vornehmlich auf die Dichtigkeit des Medium, durch das die verschiedenen Thiere die Lichtstrahlen erhalten, und auf den Grad von Entwickelung der äusseren beschützenden Theile dieser zarten Organe. Wegen der unvollkommnen Entwickelung des Nervensystemes der Fische und der Dunkelheit des Elementes, durch das sie sich bewegen, haben ihre Gesichts-

organe einen grossen Umfang, und wegen der Dichtigkeit des rund um sie herum befindlichen wässerigen Medium haben sie wässerige Feuchtigkeit im Auge nicht sehr nöthig, und ihre Hornhaut ist flach. Um das Auge der Fische auf der Vorderseite flach zu erhalten, ist die Hornhaut verdickt und consolidirt, wie bei den Cetaceen, und um zu verhindern, dass es bei Vögeln wegen des gleichmässigen Druckes der darin enthaltenen Flüssigkeiten die Kugelgestalt annehme, ist da die Sclerotica mit Knochenplatten verstärkt, welche die röhrenförmige Gestalt des Auges und die grosse Convexität der Hornhaut bei dieser Klasse erhalten. Diese Dicke der Sclerotica und die Anwesenheit der Choroidaldrüse und fettigen Substanz zwischen den Schichten der Choroidea hinten, und die Flachheit der Hornhaut vorn kürzen gar sehr die Gesichtsachse des Auges, und vermindern den Raum für die Glasfeuchtigkeit. Daher wird hier eine völlige Kugelgestalt und ein grosser Umfang und Dichtigkeit der Krystalllinse erfordert, um die Lichtstrahlen schneller in einen Focus zu vereinigen, wie man an dem Auge des Barsches (Fig. 104. A. *e)* sieht. Die Krystalllinse besteht wie bei anderen Klassen

Fig. 104.



aus kleinen durchsichtigen Fasern, die in concentrische Schichten vertheilt und verschiedentlich vermittels ihrer gezackten Räder verbunden sind, indem die Schichten an Dichtigkeit von der Oberfläche bis zum Mittelpunkte der Linse zunehmen. Der Durchmesser der Linse (104. A. *e)* ist oft grösser als der der wässerigen und gläsernen Feuch-

tigkeiten, und sie concentrirt die Lichtstrahlen zu einem Focus vor der Netzhaut, so dass ein umgekehrtes Bild auf dieser Haut gebildet wird. Die Bindehaut lässt sich jetzt leichter von der Hornhaut absondern als bei den Cephalopoden, und die Gefäss- und Netzhaut sind hier wegen der Abgesondertheit der Häute, aus denen sie zusammengesetzt sind, merkwürdig. Ihre Augenlider sind immer noch eben so sehr Rudimente, wie bei den Cephalopoden und das flüssige Element um dieselben ist sowohl ihre Thränen- als Speichelflüssigkeit. Die Pupille ist gross bei den Fischen, und die Regenbogenhaut ist fast bewegungslos. Die äussere Schicht der Choroidea geht mit ihrem Perlglanze über die Vorderseite der Regenbogenhaut weg, und die dunkle innere Schicht bedekt die hintere Fläche der Uvea. Diese innere Schicht bildet eine Art von Kamm, der schräg vorwärts zur Linse geht, aber ohne das Pigment, welches dieselbe bei Vögeln bedeckt. Das Ciliarligament ist immer vorhanden, aber die Ciliarfortsätze sind selten entwickelt und das Centralloch ist in der Sehachse nicht bemerkbar. Die Augen sind im Allgemeinen in ihrer Richtung ganz seitlich, und ungeachtet der grossen Unregelmässigkeit ihrer äussern Form wird im Allgemeinen die Kugelgestalt der Retina durch die drüsenartigen und fettigen Substanzen erhalten, die hinten zwischen den Schichten der Choroidea liegen. Man bemerkt leicht, dass die Hornhaut mit der Scheide des Sehnerven und der harten Hirnhaut zusammenhängt, und zuweilen umgiebt, wie bei *Xiphias*, der consolidirte Theil der Sclerotica den Augapfel wie ein Knochenband mit einem dicken, vordern, runden Rande, um die Circumferenz der Hornhaut aufzunehmen und die Peripherie der Regenbogenhaut zu stützen. Die gemeiniglich zwischen den Schichten der Choroidea an dem Hintertheile des Auges bei Fischen abgesetzte fettige Substanz wird von zahlreichen Aesten der Augenarterie durchkreuzt, so wie von den Ciliarvenen die zu der Choroidealdrüse zurückkehren. Die innere von den zwei Schichten der Choroidea lässt sich oft genau in zwei trennen, eine äus-

sere, die von den geraden, parallelen Ciliarvenen und eine innere, die von den Verzweigungen der Ciliararterien, auf denen das Pigment ruht, gebildet wird. Der Sehnerve (104. A. *g*) hat im Allgemeinen ein gefaltetes Ansehn an der Stelle, wo er durch die Gefässschicht der Choroidea (104. A. *k*) geht, und breitet sich in eine weiche, breiartige Netzhaut aus, die sich nahe an der Basis der Uvea mit einem ebenen Rande endigt. Am kleinsten sind die Gesichtsorgane bei den schuppenlosen Fischen und bei denen, die Löcher in den Sumpf oder Sand graben. Sie sind bei Raubfischen, welche die dunkelen Tiefen des grossen Oceanes besuchen, grösser als bei denen, die sich an den flachen Küsten oder im süssen Wasser aufhalten. Ihre Beweglichkeit nimmt bei den thätigen, muskulösen Plagiostomen zu, bei denen sie auf knorplichten Stielen stehen. Sie werden bei den Fischen durch vier gerade und zwei schräge Muskeln, wie bei höheren Wirbelthieren, bewegt. Sehr selten sind sie nach einer Seite des Kopfes gerichtet, wie bei den Pleuronecten. Zuweilen sind die Augenlider so vollkommen, dass sie mit deutlichen kreisförmigen oder Schliessmuskeln versehen sind; und bei manchen Fischen senkt sich der obere Rand der Regenbogenhaut in Gestalt eines Weinblattes über die Mitte der Pupille herab. Der perlenähnliche Glanz der äussern Choroidea scheint von krystallinischen Nadeln herzurühren, und wegen Mangels eines innern Pigmentes haben die Augen mancher Knorpelfische inwendig einen Glanz, wie das Tapetum in dem Auge der vierfüssigen Thiere.

Die Augen der Amphibien stehen hinsichtlich ihrer Form und Structur im Allgemeinen zwischen denen der Fische, welche die Lichtstrahlen beständig durch das dichte Medium des Wassers, und denen der höheren luftathmenden Klassen, welche dieselben durch das dünne Medium der atmosphärischen Luft erhalten. Daher haben diese Organe immer noch einen grossen Umfang, und sind auf der Vorderseite wegen der kleinen Menge wässeriger Feuchtigkeit flach, besonders bei der Species mit dauernden

Kiemen, die sich mehr im Wasser aufhält. Wegen der unvollkommnen Verknöcherung der Augenhöhle besitzen die Augen eine grosse seitliche Ausdehnung der Bewegung, sie sind mit einem obern und untern Augenlide und einer sehr vollständigen Membrana nictitans versehen, und wie bei anderen eierlegenden Wirbelthieren ist das untere Augenlid entwickelter und beweglicher als das obere. Das Auge ist gross und mit einer dicken und festen Sclerotica, wie bei den Fischen, bei dem Frosche und der Kröte versehen, ist aber bei *Pipa* sehr klein, wo es keine Augenlider hat, und die Krystalllinse sphärisch ist, wie bei den meisten anderen Amphibien und bei den Fischen. Die äussere Schicht der Choroidea hat den perlartigen Glanz wie bei den Fischen und geht glänzend über die vordere Partie der Regenbogenhaut rund um eine noch fast bewegungslose Pupille herum, die Ciliarfortsätze sind nicht entwickelt, und die Netzhaut bildet eine dicke und breiartige äussere Schicht, wie bei den Fischen. Die Augen haben noch immer keinen Thränenapparat, wie bei der vorigen Klasse, und im *Proteus* werden die Gesichtsorgane von den undurchsichtigen Häuten des Kopfes überzogen.

Die Augen der *Reptilien* eignen sich mehr dazu, die Lichtstrahlen aus dem dünnen Medium der atmosphärischen Luft zu erhalten, als die der Fische oder Amphibien. Daher ist ihre Hornhaut im Allgemeinen convexer, ihre wässerige und gläserne Feuchtigkeit reichlicher und ihre Krystalllinse hat eine weniger sphärische Form. Sie sind im Allgemeinen mit den gewöhnlichen geraden und schiefen Muskeln, einem besondern Thränenapparate, zwei beweglichen Augenlidern und einer Nickhaut versehen. Bei Schlangen geht die die Augenlider bildende Haut durchsichtig und zusammenhängend über die Augen und ihre Thränenorgane, und die Oberhaut wird von den geschlossenen Augenlidern so abgeworfen, wie von der übrigen Haut. Die Thränen benetzen hier die bedeckte Bindehaut, und gehen durch den Thränengang in die Nase über, wie bei höheren Thieren. Bei der *Blindschleiche* aber sind

die Augenlider und die Nickhaut wie bei den Sauriern gebildet. Die Sclerotica ist zuweilen fest und knorpelig, zuweilen enthält sie hinter der Netzhaut wie bei den Fischen fettige Substanz, und bei manchen Reptilien, wie bei den *Crocodilen*, dem *Leguan*, der *Eidechse*, dem *Monitor*, den *Land-* und *Seeschildkröten* trägt der Vordertheil der Sclerotica einen Kreis von Knochenplatten, welche die durchsichtige Hornhaut, wie bei Vögeln, umgeben. Diese Platten um die Hornhaut sind auch bei *Ichthyosaurus* vorhanden. Die Ciliarfortsätze sind jetzt um den Rand der flachen Linse beträchtlich entwickelt, besonders bei den *Crocodilen*, und die grössere Freiheit und Beweglichkeit der Regenbogenhaut vermöge des Ueberflusses an wässeriger Feuchtigkeit gestattet ausgedehntere und schnellere Veränderungen in dem Durchmesser der Pupille, als bei den niederen Wirbelthieren. Die Pupille ist oft bei den Sauriern und Schlangen vertikal ausgedehnt, und bei manchen Eidechsen und Crocodilen erstreckt sich ein dunkler Kamm von der Choroidea in die gläserne Feuchtigkeit hinein, wie bei Vögeln. Die breiartigen und faserigen Schichten sind deutlich in der Netzhaut, und ihr im Mittelpunkte befindliches Loch ist bei vielen zu sehen. Die Augen des Chamäleon bewegen sich nicht gleichzeitig, die zwei Augenlider sind über dem Auge vereinigt, mit Ausnahme eines kleinen vertikalen, der Mitte der Pupille gegenüber befindlichen Schlitzes, und die bedeckte Membrana nictitans ist fast so gross wie bei Vögeln. In dem Auge von *Emys europaea* (Fig. 104. *B.*) ist die Hornhaut (*a*) vermöge des Ueberflusses an wässeriger Feuchtigkeit (*b*) in der vordern Kammer ziemlich convex, und der Rand der Hornhaut wird von zehn Knochenplatten (104. *C. d*), welche wie die der Vögel dachziegelförmig über einander liegen und in dem vordern Theile der Sclerotica (104. *B. d, d*) nahe an den Ciliarfortsätzen (104. *B. f*) und dem fixirten Rande der Regenbogenhaut (104. *B. e*) sich befinden, getragen. Die Krystalllinse (104. *B.* g) hat eine zusammengedrückte elliptische Form, und eine kleinere Achse als die Glasfeuchtig-

keit (104. *B. h*). Die Netzhaut endigt sich mit einem dicken Rande am Anfange der Ciliarfortsätze, und eine ähnliche Structur bietet sich bei den meisten *Cheloniern* dar.

Die Augen der Vögel eignen sich in allen ihren Theilen für das dünne Medium, durch welches sie die Lichtstrahlen erhalten, und für die plötzlichen Veränderungen der Dichtigkeit dieses Medium und der Intensität des Lichtes, so wie für die verschiedenen Entfernungen und Richtungen ihrer Gesichtsgegenstände, und sie erhalten durch die hohe Entwicklung derselben und durch ihre Grösse einen Ersatz für die unvollkommene Beschaffenheit der meisten anderen Sinnesorgane. Wegen der seitlichen Lage der Augen und wegen des weiten Vorspringens der Hornhaut beherrschen sie einen grossen Gesichtskreis, und wegen dieses Umstandes sowohl, als wegen der grossen Beweglichkeit ihres Kopfes und langen Halses sind die grossen Gesichtsorgane der Vögel nicht so beweglich in ihren Augenhöhlen, als die der vierfüssigen Thiere. Am meisten weichen sie hinsichtlich der Structur und Form von denen der Fische ab, was mit der verschiedenen Dichtigkeit der Gesichtsmedien übereinstimmt, und die jetzt äusserst reichlichen, in ihrem Innern befindlichen wässrigen und gläsernen Feuchtigkeiten brechen das Licht am wenigsten, während die Krystalllinse hinsichtlich ihrer Form flach ist, und hinsichtlich der Dichtigkeit ihres Gewebes und des Raumes, den sie in der Augenachse einnimmt, eine Verminderung erlitten hat. Um wegen des gleichmässigen Druckes der in dem Auge enthaltenen Feuchtigkeiten die Kugelform desselben zu hindern, und um eine grosse Convexität der durchsichtigen Hornhaut, besonders bei Raubvögeln, zu erlangen, ist der vordere Rand der Sclerotica durch eine kreisförmige Reihe vierseitiger, beweglicher, dachziegelförmig über einander liegender Knochenplatten verstärkt, die zwischen ihren Häuten um den Rand der Hornhaut, wie bei vielen Reptilien, vertheilt sind, und die oft dem Vordertheile des Auges eine konische oder gar eine röhrenförmige Gestalt geben, wie man bei den gros-

sen nächtlichen Augen der langöhrigen Eulen sieht. Der harte, hintere, häutige Theil der Sclerotica bildet eine grosse Halbkugel, die fast ganz von der gläsernen Feuchtigkeit eingenommen wird, und welche die sehr grossen Augenhöhlen des Schädels ausfüllt, und wegen der Menge Raum, den die dünne und nachgebende wässerige und gläserne Feuchtigkeit in den Augen der Vögel einnimmt, sind sie wahrscheinlich leichter und rascher mit den verschiedenen Entfernungen der umgebenden Gegenstände und mit der verschiedenen Dichtigkeit des Medium, durch das sie sehen, in Uebereinstimmung zu bringen. Die dünne, convexe, dichte Hornhaut ist hier etwas von der Regenbogenhaut durch die reichliche wässerige Feuchtigkeit entfernt, welche die vordere Kammer einnimmt, und wegen der schnellen Verdunstung dieser Flüssigkeit wird sie nach dem Tode schnell flach oder äusserlich concav. Am wenigsten ist die Hornhaut convex und am kleinsten sind die Augen bei den Wasservögeln, wo das Futter oft mehr durch die Empfindlichkeit der Lippen, als durch die Gesichtsorgane unterschieden wird; am grössten sind sie bei den nächtlichen Raubvögeln, wo sie nach vorn gerichtet sind, so dass die Achsen beinahe parallel gehen, und die Pupillen haben einen grossen Umfang, um den stärksten Eindruck von einem schwachen Lichte zu empfangen. Die Choroidea, die wie gewöhnlich aus zwei Schichten von einer dunkeln Farbe besteht, ist inwendig mit einem dicken schwarzen Pigmente belegt, welches aus kugelförmigen Theilchen mit einem durchsichtigen Mittelpunkte zusammengesetzt zu sein scheint, und eine Verlängerung dieser dunkeln, mit ihrem Pigmente bedeckten Haut erstreckt sich vorwärts durch die gläserne Feuchtigkeit, und zwar von dem linienförmigen Eintritte des Sehnerven an bis zur Kapsel der Krystalllinse, an die ihr vorderer Rand befestigt ist. Dieser gefaltete Beutel oder Kamm oder Fächer (Pecten, Marsupium), welcher von der Gefässschicht der Choroidea durch die Augenachse zur Krystalllinse geht, mag die centralen Ernährungsgefässe dieser Feuchtigkeiten

zuführen, oder die Intensität des in die Augen dringenden Lichtes mässigen, oder auch dazu dienen, das Auge den verschiedenen Entfernungen anzupassen durch Veränderung der Lage oder der Form der Linse, an welche er befestigt ist. Von dem Ciliarbande, welches die Choroidea fest mit der Sclerotica verbindet, gehen die grossen Ciliarfortsätze frei nach innen, um um den Rand der Krystalllinse einen Kranz zu bilden. Die Ciliarnerven vereinigen sich zur Bildung von Geflechten an diesem Ciliarbande, und die Netzhautausbreitung des Sehnerven scheint sich inwendig an derselben Stelle zu endigen. Geflechte bilden sich an den Ciliararterien, wie in ähnlichen zarten Organen, ehe dieselben die zarten Gewebe des Auges durchdringen, um sich auf den Ciliarfortsätzen, dem Fächer und der Regenbogenhaut auszubreiten, die hier wegen der Verschiedenheit der lebhaften Farben merkwürdig ist, welche sie bei den verschiedenen Species darbietet. Wegen der grossen Beweglichkeit der Regenbogenhaut ist die runde Pupille der Vögel grosser und schneller Dimensionsveränderungen fähig, die bei den Papageien sehr ausgedehnt und beinahe willkürlich sind. Der Sehnerve geht vermittels einer länglichten Spalte durch die Choroidea hindurch, wie bei manchen niederen Thieren, und von dieser linienförmigen Durchbohrung geht der sichelförmige, vierseitige Fächer nach vorn durch die dünne und flüssige Glasfeuchtigkeit. Die glänzende, farbige und höchst bewegliche Regenbogenhaut mit ihrer schwarzen Uvea ist zuweilen von dem freien, vordern Rande der Choroidea getrennt, und ihre farbige Oberfläche bietet Anhäufungen von kleinen Kügelchen, wie die des Choroidalpigmentes, dar. Die Zahl der Falten im Fächer wechselt von dreien oder vieren, wie beim Ziegenmelker, bis beinahe dreissig, wie in mehreren Singvögeln. Die Augen der Vögel werden von den gewöhnlichen vier geraden und zwei schiefen Muskeln bewegt, sie sind oben mit Thränendrüsen, und unten mit Harder'schen Drüsen, wie bei vielen Reptilien, versehen, ihre Bindehaut bildet immer eine grosse, durchsichtige und höchst elastische

Nickhaut an dem innern Winkel des von zwei besonderen Muskeln bewegten Auges, und ihre oberen und unteren Augenlider sind sehr vollkommen, da sie bereits mit Augenlidknorpeln, den Meibomischen Drüsen und sogar mit Augenwimpern, ausserdem noch mit den gewöhnlichen Muskeln, um dieselbe aufzuheben und niederzusenken, versehen sind.

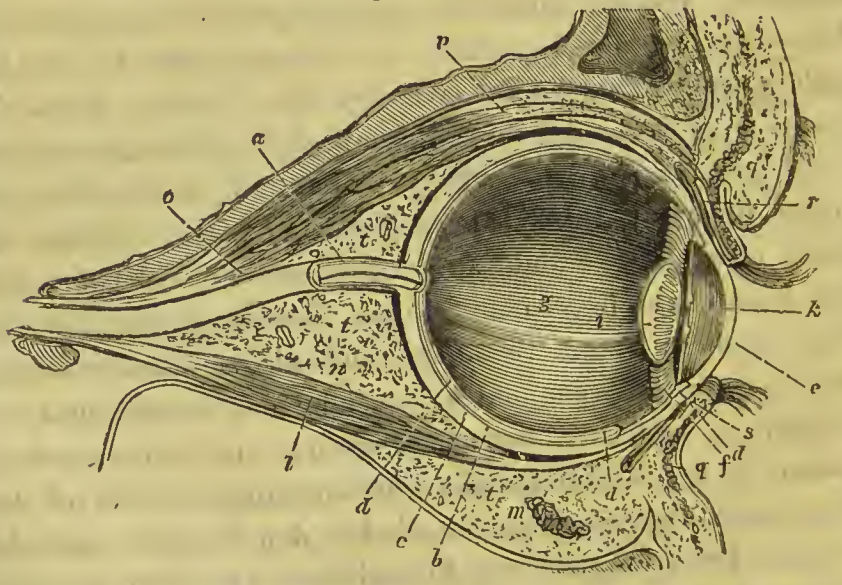
Da einige Säugethiere zum Fliegen durch die Luft, andere zum Wandeln auf der Erde oder zum Wühlen in derselben, und noch andere, um durch den dunkeln Abgrund des Oceans zu schwimmen, organisirt sind, so sind ihre Gesichtsorgane sehr verschieden gebaut, um dieselben dazu geeignet zu machen, Gesichtseindrücke in diesen verschiedenen Lagen zu empfangen. Im Allgemeinen sind sie ihrer Form nach mehr sphärisch, und folglich dünner, und hinsichtlich ihrer Häute membranöser, so wie sie auch besser mit äusseren Bewegungs - und Schutzmitteln versehen sind, als bei der eierlegenden Klassen der Wirbelthiere. Im Allgemeinen haben sie eine seitliche Lage, um dem Gesichtskreise eine grössere Ausdehnung zu geben, bei nächtlichen Vierfüssern; bei den Vierhändern und dem Menschen sind sie mit mehr parallelen Achsen vorwärts gerichtet, um den Gesichtseindrücken grössere Genauigkeit und Stärke zu verleihen. Die Augen sind bei den meisten niederen Herbivoren, wie bei den Wiederkäuern, den Nagern, und den meisten Pachydermen, so wie auch bei den meisten von den nächtlichen Species, gross, wie wir sie im Allgemeinen in anderen Klassen finden; sie sind sehr klein in dem ausgebildeten Zustande mancher in der Erde wühlenden vierfüssigen Thiere, wie der Maulwürfe und Spitzmäuse; ferner bei den grösseren Pachydermen und den Cetaceen, bei den höchsten Säugethieren, wo ihre Achsen fast parallel sind, und bei den Cheroptern, wo, wie bei Wasservögeln, ihr Mangel durch andere Sinnesorgane ersetzt wird. Dieselben Umstände, welche die Form des Auges und die Verhältnisse seiner lichtbrechenden Theile bei anderen Thierklassen modificiren, modificiren

auch das Organ in dieser. So bemerken wir in dem Gesichtsorgane der schwimmenden Säugethiere viele Verwandtschaft mit den Augen der Fische, die der Fledermäuse nähern sich denen der Vögel, und in der Mitte stehende Formen schliessen sich an die Augen der Reptilien an. Bei Cetaceen, die beständig im Wasser leben und die Lichtstrahlen durch diess dichte brechende Medium empfangen, haben die Augen wenig wässerige Feuchtigkeit, die Hornhaut ist flach, die Krystalllinse gross, dicht und sphärisch, und die Glasfeuchtigkeit ist nicht so reichlich vorhanden, wie bei vierfüssigen Landthieren; und um diese Flachheit des Vordertheiles des Auges zu erhalten, ist die Sclerotica, wie die der Fische, dick, fest und elastisch, besonders über der hintern und vordern Partie des Auges. Die Sclerotica ist beim Wallfische an der hintern Partie einen Zoll dick. Der obere schiefe Muskel des Auges erscheint bei den Cetaceen, diesen niedrigsten Wassersäugethieren, immer noch ohne eine Rolle für seine Sehne, und sie kommen hinsichtlich der unvollkommnen Entwickelung ihrer Augenlider und selbst ihres Thränenapparates fast den Fischen gleich; die Kleinheit aber ihrer Gesichtsorgane in Vergleich mit denen der Fische stimmt mit der höhern Entwickelung ihrer inneren Wahrnehmungsorgane und ihrem ganzen Nervensysteme überein. Manche Formen der Gesichtsorgane, die in der Mitte zwischen denen der Cetaceen und denen der vierfüssigen Landthiere stehn, sieht man bei Gattungen, die blos halbe Wasserthiere sind, wie die Wallrosse, Ohrenrobben, Robben, Fischottern und Biber, wo das Auge nach und nach hinsichtlich der Form sphärischer, seine Häute um die Mitte des Auges dünner und membranöser, die Hornhaut convexer, die Krystalllinse von vorn nach hinten zusammengedrückter und von einem weichern Gewebe, und der Drüsen- und Schutzapparat des Auges complicirter und hinsichtlich der Structur vollkommner wird. Das grosse Auge der Wiederkäuer und der meisten anderen Herbivoren stimmt mit der unvollkommnen Entwickelung ihrer intellectuellen Organe über-

ein, und sie bieten oft eine grössere seitliche als vertikale Ausdehnung der durchsichtigen Hornhaut, der Pupille und sogar des ganzen Augapfels dar, wodurch die seitliche Sehweite bei diesen furchtsamen und wachsamen Thieren während der geneigten Lage des Kopfes an Ausdehnung gewinnt. Die vorspringende Hornhaut der Carnivoren bedeckt am häufigsten eine Pupille von vertikaler Richtung, die sich am besten für ihre Gewohnheit zu springen und Beute zu machen passt, und auf der hintern Partie des Auges zeigt ihre dicke und harte, von Pigment, welches die anderen Theile überzieht, entblöste Choroidea einen blauen oder grünen metallischen Glanz, ein Tapetum lucidum, das weder bei den niedrigsten, noch bei den höchsten Landthieren dieser Klasse vorkommt, und das oft wegen der blosliegenden Gefässschicht der Choroidea eine rothe Farbe darbietet, wie bei den *Albinos*. Das Ciliarband ist weniger und die Ciliarfortsätze sind mehr entwickelt als bei den niederen Klassen. Die Regenbogenhaut bietet weniger abwechselnde und dunkle Farben dar, als bei den Vögeln, ihr freier Rand stützt bei dem Embryo die Membrana pupillaris, welche die Pupille verschliesst, wie die Membrana interpalpebralis in derselben Lebensperiode die Augenlider verschliesst; und wo die Pupille quer verlängert ist, wie bei dem Pferde, bietet der obere freie Rand der Regenbogenhaut herabhängende Fortsätze wie bei den Knorpelfischen dar, die mehr oder weniger über die Pupille herabgehen, zuweilen steigen sie auch vom untern Rande auf. Zwischen der Sclerotica und der Choroidea liegt eine dünne braungefärbte Schicht, welche diese Häute verbindet und als zusammenhängend mit der zarten Arachnoidea, welche das Gehirn und den Sehnerven bedeckt, betrachtet wird; an dem Ciliarligamente ist der kleine Canalis Fontanae immer noch oft bemerkbar, obgleich weniger als bei den Vögeln, und der Canalis Petiti umgiebt die Krystalllinse zwischen der gläsernen und wässerigen Feuchtigkeit. Der Sehnerve geht durch die Choroidea vermittels einer runden Oeffnung an

der Nasenseite der Gesichtsachse; bei einigen Nagern aber, z. B. bei dem Murmelthiere, tritt er vermittels eines geradlinigen Schlitzes in die Choroidea ein, wie bei den Vögeln, und zuweilen wird ein Rudiment von einem durchsichtigen Fächer bei den Embryonen der Säugethiere bemerkt, welcher durch die gläserne Feuchtigkeit, wie bei den niederen eierlegenden Wirbelthieren nach vorn geht. In dem Maasse, als wir durch die Vierhänder zum Menschen aufsteigen, wird das Auge kleiner und sphärischer, seine Häute dünner, die gläserne Feuchtigkeit reichlicher, die Krystalllinse kleiner und zusammengedrückter, die Pupille kreisrunder, die Augenganglien grösser, die Netzhautoberfläche ausgedehnter, die Augen einander genäherter und parallel, die Augenhöhlen vollständiger mit Knochen umgeben, und der kreisrunde Zurückzieher (M. suspensorius s. Retractor oculi), der von dem Sehloche nach vorn zu der Sclerotica in den geneigten Köpfen der niederen Säugethiere geht, findet sich nicht mehr vor, und ist auch für die kleinen Augen und grösseren Augenhöhlen der Vierhänder und des Menschen nicht mehr erforderlich. Indessen ist

Fig. 105.



das Auge des Menschen (Fig. 105.) für die aufrechte Stellung des Stammes eingerichtet, so dass wir den vollstän-

digsten Schutz der Augenhöhlen durch feste Knochenwände und die Richtung ihrer Achsen am meisten parallel finden. Auswendig von den Augenbraunen beschattet, die von den Augenbraunrunzlern (Corrugatores supercil.) bewegt werden, und beschützt von zwei höchst beweglichen, von den gewöhnlichen Hautbedeckungen gebildeten Augenlidern, die dünn und durchsichtig wie eine Bindehaut über den Vordertheil des Augapfels fortlaufen, bietet das menschliche Auge in Gestalt einer halbmondförmigen Falte (Plica semilunaris) blos ein kleines Rudiment von dem dritten Augenlide oder der Nickhaut dar, die bei den meisten niederen Wirbelthieren so sehr entwickelt ist. Das obere Augenlid ist jetzt am grössten und beweglichsten. Beide Augenlider werden von zwei Augenlidknorpeln getragen. Sie sind mit langen symmetrisch gebildeten und vertheilten Wimpern versehen, so wie auch mit zahlreichen drüsigen Bälgen oder Meibomischen Drüsen, die ihre Absonderung durch kleine, längs den inneren Rändern der Augenlider befindliche Poren ergiessen, und das Augenlid ist inwendig von mehreren Gängen durchbohrt, die von den Läppchen einer grossen im obern und äusseren Theile der Augenhöhle gelegenen Thränendrüse ausgehen. Es sind drei oder vier unregelmässige Reihen von Wimpern an jedem Augenlide vorhanden, die zahlreicher und grösser am obern als am untern sind, und von den zwei Winkeln bis zur Mitte der Augenlider an Grösse zunehmen. Das grosse obere Augenlid hat seinen eigenen Hebemuskel, der beim untern nicht erfordert wird, und beide werden vn dem Schliessmuskel der Augenlider (Orbicularis palpebrarum) geschlossen. Die Glandula Harderi, so gross bei den niederen Vierfüssern und Vögeln, wo das dritte Augenlid seine völlige Entwickelung erlangt hat, ist hier, wie bei den Vierhändern, auf die kleinen Folliculi der Caruncula lacrymalis reducirt, wie die grosse Membrana nictitans jetzt blos eine kleine Plica semilunaris am innern Winkel des Auges ausmacht. Die klare Flüssigkeit aus der zweilappigen Thränendrüse, die durch das obere Augenlid über die Binde-

haut geleitet wird, geht durch die zwei Thränenpunkte (Puncta lacrymalia) nahe am innern Winkel des Auges, und durch die zwei kleinen Thränengänge bis zu ihrem erweiterten Sacke und dem spitzzulaufenden Kanale, aus dem sie sich durch eine mit einer Klappe versehene Oeffnung in den vordern Theil des untern Ganges der Nase ergiesst. Die Augäpfel, fast sphärisch an Gestalt, mit parallelen Achsen, und hinten von den Sehnerven an der Nasenseite ihrer Achsen durchbohrt, ruhen mit ihrer hintern Partie auf einem reichlichen Fettpolster (105. *t*, *t*) und werden von vier geraden und zwei schiefen Muskeln bewegt. Die Sehne des obern schiefen Muskels wird nicht von dem geraden obern Muskel (105. *o*) durchbohrt, wie bei manchen Thieren vom Katzengeschlechte. Die Muskeln inseriren sich an der weissen vordern Partie der Sclerotica, welche Tunica albuginea heisst, und der Sehnerve durchbohrt hinten einen kreisrunden siebförmigen Theil dieser Haut, dessen kleine Centralöffnung von den Centralarterien der Netzhaut eingenommen wird, welche durch die Mitte des Sehnerven (105. *a*) geht. Bei der durchsichtigen Hornhaut, die aus gleichartigen concentrischen Blättern zusammengesetzt und dicker und convexer ist als die Sclerotica, ist der quere Durchmesser immer noch etwas grösser als der vertikale. Die Choroidea ist mit der Sclerotica an dem weissen Ciliarbande eine Linie in der Breite fest vereinigt, und wird hinten von einer kreisrunden Oeffnung durchbohrt, um den Sehnerven durchzulassen; von dem vordern Rande jenes Bandes gehen zahlreiche kleine Falten des Corpus ciliare aus, an die ungefähr siebenzig Ciliarfortsätze (105 *f*) befestigt sind, welche mit ihren convexen Rändern nach innen gehen und sich mit der Kapsel der Krystalllinse verbinden. Die zottige innere Fläche der Gefässeschicht der Choroidea sondert eine Lage von veränderlicher Dicke, von einem schleimigen und klebrigen schwarzen Pigmente ab, welches unmittelbar mit der zarten, durchsichtigen Jacobsischen Haut überzogen zu sein scheint, innerhalb welcher die Mark- und Faser-

schichten der Netzhaut (105. *d)* und die verschiedenen concentrischen Lagen der Membrana hyaloidea der Glasfeuchtigkeit liegen. Die Regenbogenhaut, hauptsächlich aus strahlenden Gefässen und Nerven zusammengesetzt, die zwei concentrische Ringe bilden, ist an der vordern Partie der Choroidea rund um das Ciliarband befestigt, und theilt die Höhle für die wässrige Feuchtigkeit in zwei ungleiche Kammern, die vermittels der Pupille in Verbindung stehn. Sie ist auf ihrer vordern Fläche verschiedentlich gefärbt, und in ihrer hintern Partie liegt die Uvea an, welche mit dem schwarzen Pigmente der Choroidea bedeckt ist. Etwas ausserhalb des Eintrittes des Sehnerven bemerkt man eine kleine Falte der Netzhaut und einen gelben Fleck, nebst einer kleinen runden durchsichtigen Partie der Netzhaut, deren Nutzen unbekannt ist. Die Glasfeuchtigkeit (105. *g)* von einer gallertartigen Consistenz und innerhalb der concentrischen Falten der Glashaut enthalten, nimmt ungefähr zwei Drittel der Augenachse ein, und ihre zarte Haut umschliesst auch die Krystalllinse mit ihrer festen Kapsel und bildet um den Rand derselben den kreisrunden Kanal von Petit. Bei der Krystalllinse, die hier verhältnissmässig klein und weich ist, hat die hintere Fläche wie gewöhnlich eine convexere Gestalt als die vordere, beide sind in den frühesten Perioden des Lebens am meisten convex. Die wässerige Feuchtigkeit, in eine zarte Kapsel eingehüllt, welche, indem sie sich bei dem Embryo über die Pupille ausdehnt, die Membrana pupillaris bildet, nimmt eine grosse vordere und eine kleinere hintere Kammer ein, giebt der Hornhaut die nöthige Convexität und erleichtert die freien Bewegungen der Regenbogenhaut. Wir sehen also, wie diese complicirten optischen Werkzeuge, die allgemeinsten und edelsten Sinnesorgane, nach und nach von der Monade bis zum Menschen ihre Vollkommenheit erreichen, indem bei diesem alle ihre inneren wesentlichen Theile und ihr ganzer äusserer Hülfsapparat am vollendetsten und am übereinstimmendsten ist; auch wird er durch sie vorzüglich in den

Stand gesetzt, für seine Bedürfnisse zu sorgen, Materialien für seine Gedanken zu erhalten und das erhabene Schauspiel der Natur zu geniessen.

Dritte Abtheilung.

Gehörorgane.

Die Gehörorgane kommen zunächst nach den Gesichtsorganen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit und der Allgemeinheit ihres Vorkommens im Thierreiche, wo sie sowohl bei den Mollusken, als bei den Gliederthieren deutlich wahrgenommen werden. Sie beziehen sich auf die Bewegungen des umgebenden Elementes, welche Kunde von entfernten Gegenständen geben. Die Schwingungen, in welche die Luft oder das Wasser, worin Thiere wohnen, von äusseren Körpern versetzt werden, theilen sich, wie die Undulationen des Lichtes, im Allgemeinen der Oberfläche ihrer Körper mit, und können, da eine schwache Empfindung hervorbringen, wo noch keine besonderen Gehörwerkzeuge entwickelt sind, gerade so wie das Licht viele organische Wesen ohne Augen zu afficiren scheint. Aber die meisten von den höheren wirbellosen Thieren und alle Wirbelthiere bieten an den freien ausgebreiteten weichen Enden besonderer Gehörnerven mehr oder weniger complicirte Gehörwerkzeuge dar, die dazu geeignet sind, Undulationen des Schalles aufzunehmen und weiter zu leiten und ihre Stärke, Richtung und Schnelligkeit der Aufeinanderfolge deutlicher wahrzunehmen. Diese, wie die meisten anderen Sinnesorgane, liegen symmetrisch auf beiden Seiten des Kopfes, und der Eindruck des Schalles kann den Gehörnerven mitgetheilt werden, ohne durch den äussern Gehörapparat zu gehen, z. B. vermittels der festen Wände des Kopfes oder durch direkten Eindruck auf die Nerven von innen. Vermöge der Structur des Gehörorgans ist es mehr zur Mittheilung der Luftschwingungen, als der des Wassers geeignet, und es

ist am allgemeinsten und am meisten entwickelt bei den luftathmenden Klassen. Die plötzlichen, durch verschiedene Mittel dem dichten Wasserelemente, worin die meisten der niederen wirbellosen Thiere wohnen, mitgetheilten Erschütterungen können schnell und stark die ganze Oberfläche ihres Körpers, sie mögen nackt oder mit harten, schwingbaren Theilen versehen sein, und dadurch die empfindlichsten inneren Theile afficiren, ohne dass diese Thiere besondere Gehörorgane haben, um die Undulationen zu concentriren und sie zu besonderen Nerven hinzuleiten, und wir müssen bis zu den thätigen luftathmenden Insekten hinaufsteigen, ehe wir besondere, diesem Sinne gewidmete Organe bemerken. Manche Insekten haben harte Organe, um durch ihr schnelles Reiben an einander hörbare Töne hervorzubringen, welche oft von ihren Genossen gehört und wiederholt werden, da sie ein Mittel zur Mittheilung zwischen den Geschlechtern sind, besonders in der Dunkelheit der Nacht. Das Gehörorgan bei Insekten bietet nicht allein einen besondern Gehörnerven und Vorhof, die ersten und wesentlichsten Elemente des ganzen Hörapparates dar, sondern auch die Rudimente von zwei halbkreisrunden Kanälen, nach Comparetti's Beobachtungen über das Gehörorgan des Scarabaeus und mehrerer anderer Gattungen von Insekten. An dem untern und seitlichen Theile des Kopfes nämlich findet sich ein kleiner, runder Gang, der auswendig durch eine Haut verschlossen ist und auf jeder Seite des Kopfes zu einem innern vorhofsartigen Sacke führt, nebst zwei kleinen von demselben auslaufenden gekrümmten Kanälen. Diese vorhofsartigen Höhlen sind mit besonderen Nervenfäden versehen, welche Aeste der Antennennerven zu sein scheinen, und sie machen ein Gehörorgan aus, das bei manchen verschiedenen Formen dieser Klasse beobachtet worden ist. Am Kopfe der Heuschrecken liegen sie weiter vorn und es sind die kleinen Kanäle dünnhäutig und durchsichtig, auch bietet dieses Organ verschiedene Entwickelungsgrade bei verschiedenen Arten von Heuschrecken dar. Aehnliche Gehörorgane sind bei *Cicadae*,

Vespae, *Libellulae* und an den Seiten der Base des langen, spiralförmigen Rüssels der *Papiliones* entdeckt worden. Man bemerkt sie auch bei Ameisen, Fliegen und anderen Insekten aus fast jeder Ordnung dieser grossen Klasse. Dieses zarte, ganz innerhalb der Hirnschalhöhle der Insekten gelegene Organ ist mit einer Vorhofsöffnung oder Fenestra ovalis versehen, die mit einer dünnen und gespannten Haut bedeckt ist, um die sonoren Undulationen der Luft aufzunehmen und sie zu der Flüssigkeit dieser häutigen Höhlen und somit zu der ausgebreiteten Oberfläche der umgebenden zarten Gehörnerven zu leiten. Diese Organe sind auch von Ramdohr bei manchen Insekten secirt und beschrieben worden, nach welchem sie bei der gemeinen Biene nahe an der Base der Kinnladen liegen. Treviranus fand sie bei Blatta orientalis hinter der Base der Antennen angebracht und von einer ovalen, weissen, concaven Vorhofshaut verschlossen, und Blainville fand sie bei den Cicaden, welche deutlich hören, auf beiden Seiten des Hintertheils des Kopfes in Gestalt von zwei kleinen offenen Stigmaten, die zu den Vorhofssäcken führen. Dagegen sind viele Entomologen, wie Straus und Burmeister, geneigt, die Gehörorgane der Insekten in die Antennen selbst zu verlegen. Bei den Arachniden, die auch athmen und in der Luft wohnen, hat Comparetti Gehörorgane, die denen der Insekten sehr ähnlich sind, bei den Spinnen entdeckt, bei denen sie nahe an dem Munde an den Basen der Palpen sich befinden und aus einem Vorhofssacke bestehen, der mit einer durchsichtigen Haut bedeckt ist, durch welche die Gehörnerven bemerkt werden konnten. Die Dichtigkeit des Gewebes und die dunkeln Farben der äussern Kopfbedeckung bei diesen luftathmenden Entomoiden, so wie die Weichheit und Durchsichtigkeit der Vorhofshaut, welche die Schallschwingungen aufnimmt, machen die Lage und Natur der Gehörorgane bei ihnen weit deutlicher, als wo der ganze Körper aussen mit einer weichern und gleichförmigern Haut bedeckt ist, und es rührt wahrscheinlich zum Theil von diesem Umstande her, dass ein einfache-

res Rudiment von diesen wichtigen Organen bisher noch nicht bei den höheren Formen der Helminthoiden bemerkt worden ist, welche bereits die Rudimente von fast allen zusammengesetzten Organen der Insekten darbieten. Wegen der dicken und festen kalkigen Körperbedeckung bei den höheren Crustaceen sind ihre Gehörorgane nebst ihrer freiliegenden Vorhofshaut sehr deutlich wahrzunehmen, besonders bei den thätigen langschwänzigen Decapoden, z. B. dem Hummer und Bachkrebse, wo sie eine vorspringende kreisrunde Oeffnung darbieten, die mit einer dünnen Haut bedeckt ist und an den Basen des äussern Paares der Antennen liegt. Diese äussere Bedeckung ist bei einigen der kurzschwänzigen Species, z. B. Maja, verkalkt, und scheint einen losen Deckel zu bilden, der mit besonderen Muskeln zu seinen Bewegungen versehen ist. Innerhalb dieser einfachen Vorhofshöhle liegt ein weisser, weicher, länglichter Sack, oder häutiges Labyrinth, das mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt ist und die kleinen Fädchen eines von dem grossen oberhalb der Speiseröhre gelegenen Ganglion herkommenden Gehörnerven trägt. Es geht eine kurze Strecke schräg aufwärts in das erste Segment der Antennen hinein und scheint noch immer nicht jene festen inwendigen Steinchen oder kreideartigen Substanzen zu haben, die gewöhnlich in den Labyrinthen höherer Thiere gefunden werden. Wenn man an der untern und nicht an der obern Fläche der Antennen eine Oeffnung macht, so bemerkt man, dass die Lage seiner Oeffnung der umgekehrten Lage fast aller der anderen Organe dieser Thiere entspricht. Die äusseren Ränder dieser Vorhofsöffnung oder dieser Fenestra ovalis sind oft vorspringend und beinahe röhrenförmig, wie bei Pagurus, wo die bedeckende Haut wie die Trommelhaut der Säugethiere faserig erscheint. Die versteckte Lage dieses Organes unter einer festen, kalkigen Bedeckung bei den kurzschwänzigen Species stimmt mit ihrem beschränktern Schwimmvermögen überein und ist der verborgenen Lage der Gehörorgane innerhalb der Hirnschale der Cephalopoden und Knochen-

fische analog. Diese Organe haben eine grosse Vorhofshaut bei Palinurus, sie erscheinen als kleine Höckerchen bei Palaemon, und bei den meisten von den niederen Ordnungen der Crustaceen kann man keine Spur von ihnen bemerken.

Die langsam sich bewegenden Mollusken sind weniger mit Organen zur Wahrnehmung der Eigenschaften der äusseren Körper versehen, als die thätigen Gliederthiere. Dagegen scheinen manche von den höheren mit Lungen versehenen Gasteropoden zu hören und auch zu riechen, obgleich die genauen Sitze dieser Empfindungen sich nicht bestimmen lassen; Tritonia arboreseens giebt unter dem Wasser hörbare Töne von sich, die ohne Zweifel dazu bestimmt sind, von anderen derselben Gattung gehört zu werden, wie diess bei Insekten der Fall ist, und wahrscheinlich als Mittel der Mittheilung zwischen diesen zwitterhaften und fast blinden Thieren dienen, obgleich die zu ihrer Wahrnehmung bestimmten Organe noch nicht entdeckt worden sind. Die Cephalopoden, die sich unter allen wirbellosen Thieren am meisten den Fischen hinsichtlich ihrer allgemeinen Form, ihrer Structur und ihren Bewegungen nähern, kommen hinsichtlich der Zusammengesetztheit ihrer Gehörorgane sowohl, als ihrer Gesichtsorgane zunächst nach ihnen. Diese Organe sind bei den Cephalopoden, wie bei den Knochenfischen, symmetrisch und doppelt, liegen innerhalb der Wände der Hirnschale und haben keinen äussern Gehörgang oder Vorhofshaut. An den Seiten des grossen Kopfknorpels, durch welchen die Speiseröhre geht, und welcher das Gehirn umgiebt, bemerken wir innerhalb der Schädelhöhle an ihrem untern Theile zwei Vertiefungen, die durch eine feste Dura mater von den Gehirnganglien gesondert sind. Diese Höhlen sind von einander und von den äusseren muskulösen Theilen durch die knorpelige Substanz des Schädels getrennt und enthalten jede einen häutigen Sack oder ein weiches Labyrinth, welches von der äussern Lymphe des Cotunnius oder der Perilymphe umgeben ist. Das häutige Labyrinth,

in welchem sich die Gehörnerven verbreiten, ist mit einer dünnen Entolymphe angefüllt, und schliesst ein festes kreideartiges Steinchen ein, von verschiedenen Formen bei verschiedenen Gattungen, das aus kohlensaurem Kalk besteht, zuweilen das Ansehn eines krystallisirten Rhomboides darbietet und an Nervenfäden hängt. Zahlreiche kleine Blutgefässe begleiten die Fäden der Gehörnerven an den Wänden dieser Vorhofssäcke. Diese kalkartige Substanz dient, wie die der Säckchen in den Labyrinthen höherer Thiere, dazu, einförmiger und deutlicher den Gehörnerven die Schwingungen mitzutheilen, die bis zu diesem Theile des Kopfes geleitet werden, da die Gehörnerven hier in den dicksten und dichtesten Theil der grossen gekrümmten Kopfplatte eingeschlossen sind, an welche die starken Muskeln der Arme sich inseriren. Bei Octopus ventricosus ist dieser kreideartige Körper konisch wie eine Napfmuschel, von einer rosenrothen Farbe an seiner runden äussern spitzzulaufenden Oberfläche, weiss und hohl an der Base, welche auf der Vorhofshaut ruht, und, wie bei höheren Thieren, mit der Seite des Vorhofes durch zahlreiche Nervenfäden verbunden. Die Ento- und Peri- Gehörlymphe, die man hier in dem Vorhofe sieht, entspricht der, die bei den entomoidischen Gliederthieren und in den Ohren der Wirbelthiere gefunden wird, allein ungeachtet der Grösse und der constanten Beschaffenheit der Gehörorgane bei den nackten Cephaloden, und obgleich sie die zusammengesetzteste Form darbieten, die bei den wirbellosen Thieren angetroffen wird, so sind sie doch fast auf das erste Rudiment oder das wesentlichste Element des Gehörapparates, den Vorhofssack mit seinem Gehörnerven, beschränkt.

Wenn man dieses Organ aufwärts durch die Wirbelthiere hindurch verfolgt, so finden wir an demselben nach und nach die halbkreisrunden Kanäle vervollkommnet, eine Schnecke vom Vorhofe aus entwickelt, und das ganze zusammengesetzte Labyrinth von dem dichten Gewebe des Schädels umschlossen. Es erhält bei den luftathmenden Thieren eine Trommelhöhle, die vermittels der Eustachischen

Röhre mit dem Rachen in Verbindung steht und die Gehörknöchelchen enthält, welche die Schwingungen des Trommelfelles bis zum Vorhofe und zu dem ganzen innern Labyrinthe fortleiten. In den höchsten Zuständen dieses Organes kommen ferner noch ein äusserer Gehörgang und eine complicirte bewegliche Muschel hinzu, um dieses acustische Instrument zu vervollständigen. *Fische* erhalten, wie die Cephalopoden, ihre Gehörempfindungen durch das dichte Wasserelement, das sie bewohnen, dessen Undulationen stark an die ganze Oberfläche ihres Kopfes und Rumpfes anschlägen, so dass sie irgend ein äusseres Mittel, die Schwingungen des Schalles zu concentriren, oder einen complicirten innern Gehörapparat weniger nöthig haben, als Thiere, welche durch das dünne Medium der Luft hören. Bei den niedersten cyclostomischen Knorpelfischen, wie z. B. bei der Lamprete, hat das ganze innere Ohr fast dieselbe Beschaffenheit wie bei den Cephalopoden. Es besteht nämlich aus einem einfachen, verschlossenen Vorhofe, ohne Fenestra ovalis, der in die knorpelige Substanz des Schädels eingeschlossen ist, ohne innere kalkartige Concretionen, und selbst ohne deutliche halbkreisrunde Kanäle, da letztere blos durch drei bemerkbare Falten der Vorhofshaut dargestellt werden. Diese zwei Vorhofshöhlen, die in den unteren und seitlichen Theilen des Schädels angebracht sind, werden immer noch von der Schädelhöhle durch die Dura mater abgesondert und blos von den Gehörnerven und Blutgefässen durchbohrt, die sich an den Vorhofshäuten, zwischen der Peri- und Ento-Lymphe, ausbreiten. Bei den höheren Knochenfischen aber finden wir ausser einem bedeutend entwickelten Vorhofe, der feste, kalkartige Körper enthält und selbst zuweilen äusserlich durch eine Fenestra ovalis durchbohrt wird, deutlich wahrnehmbare grosse, freie halbkreisförmige Kanäle, mit beträchtlichen Ampullen an ihren Enden, wie bei anderen Wirbelthieren. Jedoch sind diese Theile des Gehörapparates noch nicht von den festen Knochen des Kopfes umschlossen, sondern sie befinden sich blos in einer Vertiefung

auf jeder Seite innerhalb der allgemeinen Höhle des Schädels. Im Allgemeinen haben die Knochenfische kein äusseres Fenster oder Vorhofsöffnung, und die dem Körper des Thieres durch das dichte Medium des Wassers mitgetheilten Schallstösse werden gewöhnlich zu dem Luftsacke des Rumpfes geleitet, der oft zweispaltig oder sogar verzweigt ist, und von diesem vorwärts zu der Base des Schädels, oder in sein Inneres nahe bei dem Ohre hinein; zuweilen leisten deutlich wahrnehmbare kleine Rippenknochen, die von den Querfortsätzen der vorderen Wirbel ausgehen, bei Mittheilung dieser Schwingungen von dem Luftsacke bis zum Gehörorgane Beistand. Jedoch sind diese Knochen gewöhnliche Elemente der Wirbel, und der Luftsack ist das Rudiment der Lunge und nicht der Trommelhöhle der luftathmenden Thiere analog. Der grosse Umfang und die Länge der halbkreisförmigen Kanäle innerhalb der Schädelhöhle der Knochenfische, wo sie noch nicht in die Substanz des Schlafknochens eingeschlossen sind, entspricht der grossen äussern Entwickelung der Trommelhöhlknöchelchen, welche die Deckelknochen ausmachen, die gleichfalls durch kein Trommelfell noch durch Knochenwände in ihrer Ausdehnung nach aussen eingeschränkt werden. Obgleich bei den Knochenfischen das ganze Labyrinth in einer offenen Grube auf jeder Seite ganz innerhalb der allgemeinen Höhle des Schädels liegt, von dem Gehirn blos durch Dura mater abgesondert und nur durch Bänder mit dem Schlafknochen verbunden, so finden wir beim Störe, einem Knorpelfische mit freien Kiemen, dass das Labyrinth zum Theil in die Substanz des Schlafknochens hineingeht, der die drei halbkreisförmigen Kanäle umgiebt und den Vorhof innerhalb der Schädelhöhle noch frei lässt. Bei den höheren Formen der Knorpelfische jedoch, bei den Rochen und Haifischen, findet man endlich, dass das ganze Labyrinth von der festen, elastischen Knorpelsubstanz des Schädels umgeben wird, ausgenommen an dem innern Eintritte der Gefässe und Nerven und an der Fenestra ovalis, die jetzt mit einem äussern Gange in Verbindung steht. Den

äussern Gang sieht man bereits bei einigen Knochenfischen, wie z. B. an den grossen Ohren von *Lepido leprus*. Bei den Hayfischen ist er deutlicher wahrnehmbar, obgleich er äusserlich durch die Haut verschlossen ist, und bei den Rochen ist er sogar auf jeder Seite doppelt, als sollte er ein Rudiment der Eustachischen Röhre bilden, da die Luftlöcher dieser Thiere keine Beziehung zu den Gehörorganen haben. Dieser eingeschlossene Zustand des Organes bei den Knorpelfischen setzt sie besser in den Stand, alle der weichen Substanz ihres Schädels mitgetheilten Schallschwingungen wahrzunehmen, und es behält nun das ganze innere Ohr diese Lage, die für Aufnahme der Schwingungen, selbst bei den dichtesten Formen des Schädels so günstig ist, von den Knochenfischen bis zum Menschen hinauf. Die kreideartigen Substanzen, im Allgemeinen drei an Zahl, die in dem Vorhofssäckchen und dem mit ihm in Verbindung stehenden kleineren Säckchen gefunden werden, sind weich und breiartig bei den Knorpelfischen, und von einer steinigen Dichtigkeit bei denen, welche ein Knochenskelet haben. Sie variiren hinsichtlich ihrer Gestalt nach den Species. Sie bilden Normaltheile des Gehörorganes bei den meisten Thieren, von den Cephalopoden bis zum Menschen. Sie bestehen aus kleinen rhomboidenförmigen Krystallen von kohlensaurem Kalke und entbehren der innern Organisation, wie die durch Excretion entstandenen Muscheln der Mollusken. Die Säckchen des Vorhofes scheinen bei diesen niedrigsten Formen des Ohres das erste Rudiment einer Schnecke zu bilden, und ein Rudiment von einer Trommel sieht man in dem unter der Haut verlaufenden, luftleeren Gange, der von der Fenestra ovalis zu der Oberfläche des Kopfes bei den höchsten Knorpelfischen führt. Der Gehörnerve geht gesondert bei den Fischen von dem untern Theile ihres lappigen verlängerten Markes unter dem kleinen Gehirn ab, und sendet Aeste zu den Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle, zu dem Vorhofe und zu dem Säckchen oder dem noch ungetheilten und nicht gewundenen Rudimente der Schnecke, so dass

seine Aeste am meisten von Schwingungen afficirt werden, die in diesen zwei letzteren Höhlen von den festen kreideartigen Körpern, welche darin enthalten sind, hervorgebracht werden, und der Vorhof, so wie die halbkreisförmigen Kanäle, sind die ersten Theile, welche von der Substanz des Schlafknochens umschlossen werden. Bei einigen Fischen, wie bei *Lophius*, wo das Skelet eine halbknöcherne Consistenz hat, sind die Kanäle bereits theilweise in die Substanz der Schädelwände eingeschlossen, indem sie um einen Fortsatz des Schlafknochens herumgehen.

Die *Amphibien* mit dauernden Kiemen, die wie die Fische beständige Bewohner des Wassers sind, und ihre Schallschwingungen durch dieses dichte Medium erhalten, haben immer noch keine Trommelhöhle und folglich auch keine Eustachische Röhre, welche Theile erst bei den Gattungen erfordert werden und entwickelt sind, die ihre Kiemen verlieren und das Wasserelement mit dem Luftelemente vertauschen. Bei diesen Wassergattungen ist das Labyrinth immer noch unvollkommen in eine geräumige, allgemeine Höhle des Schlafknochens eingeschlossen, der Vorhof communicirt nach aussen durch die Fenestra ovalis, an welcher der Steigbügel wie bei allen höheren Thierklassen angebracht ist, der aber hier die Form eines Deckels wie bei den Fischen hat. Es ist weder Trommelhöhle noch Trommelfell vorhanden. Die halbkreisförmigen Kanäle und der Vorhof mit seinem Säckchen und seinen Steinchen sind wie die der Knochenfische gebildet, das Säckchen aber ist verhältnissmässig klein, und die Muskeln und Häute bedecken immer noch das Aeussere des Organes, ohne eine Spur von äusserm Gange zu lassen, so dass die Gehörschwingungen von aussen hier wie bei Fischen durch die festen Wände des Schädels nur schwach geleitet werden. Dieselbe einfache Beschaffenheit dieser Gehörorgane findet man bei Caecilia, und sie scheint bei den Larven aller höheren, die Kiemen verlierenden Amphibien statt zu finden. In dem ausgebildeten Zustande der Frösche und Salamander aber finden wir die halbkreisförmigen Kanäle bereits

in die Substanz des Schlafknochens eingeschlossen, und den übrigen Theil des Labyrinthes in der ursprünglichen allgemeinen Höhle dieses Knochens immer noch frei, wie bei dem Störe unter den Knorpelfischen. Die Steinchen bilden hier eine weiche, weisse, breiartige, kalkige Substanz, und es wird jetzt eine kleine mit Luft angefüllte Trommelhöhle, die mit dem Rachen in Verbindung steht und die kleinen vereinigten Knöchelchen begrenzt, zwischen dem Labyrinthe und der Kopfhaut gefunden. Die Eustachischen Röhren, welche von der Trommelhöhle zum Rachen führen, sind im Allgemeinen völlig gesondert, weit und kurz, zuweilen vereinigen sie sich, um sich mittels eines einzigen Loches auf der Mittelebene zu öffnen, wie bei mehrern Frösehen und bei Pipa, und bei einigen findet man einen Kanal, der sich vom runden Fenster aus nach aussen hin verlängert. Die dünne und nackte Haut bildet bei diesen luftathmenden Amphibien ein grosses Trommelfell auf gleicher Ebene mit der allgemeinen Oberfläche des Kopfes, in dem Mittelpunkte dieses Felles ist der gekrümmte knorpelige Hammer befestigt, und wegen der weichen Beschaffenheit der Trommelhöhlknöchelchen werden die von aussen her dem grossen ausgespannten Trommelfelle mitgetheilten Schallschwingungen nur schwach zur Fenestra ovalis geleitet, an welcher die breite Base des Steigbügels angebracht ist.

Bei den luftathmenden *Reptilien* bieten die Gehörorgane einen höhern Entwickelungszustand dar, als bei den halb im Wasser lebenden Gattungen der Amphibien, besonders in den Theilen, die sich unmittelbarer auf das dünne Medium beziehen, durch welches ihre Schalleindrücke aufgenommen werden. Der Trommelhöhlentheil des Ohres ist jedoch noch immer so unvollkommen bei den Schlangen entwickelt, dass wir ihn äusserlich nicht allein von der Haut und den Muskeln bedeckt finden, wie bei den Fischen und mit Kiemen versehenen Amphibien, sondern auch von den harten Schuppen des Kopfes. Die drei Trommelhöhlenknöchelchen vereinigen sich zu einem einzigen

Stück, wie bei den Frőschen, welches an seinem freien oder Hammerende, wo es an die innere Fläche des Trommelfelles befestigt ist, immer noch knorpelig ist. Die halbkreisförmigen Kanäle, deren Ento- und Peri- Lymphe wie bei den Fischen und Amphibien sich verhält, sind in die dichten steinernen Partien ihrer festen Schlafknochen eingeschlossen. Der Vorhof befindet sich immer noch in einer geräumigen Höhle des Schlafknochens, und sein Säckchen enthält einen grossen und festen kreideartigen Kőrper, so dass die festen Steinchen der Schlangen mehr denen der Knochenfische gleichen, während die weichen, breiartigen, kreideartigen Substanzen des Labyrinthes der Amphibien denen der Knorpelfische verwandt sind; sie sind bei den Cheloniern weicher als bei den Sauriern. Die Trommelhőhle ist im Allgemeinen bei den Sauriern viel grősser als bei den Ophidiern, und nach aussen mit einer dűnnen, vorspringenden, durchsichtigen, nackten, hăutigen Fortsetzung der Haut bedeckt, die sich in einer Ebene mit der allgemeinen Oberfläche des Kopfes befindet, so dass bis jetzt noch kein ăusserer Gehőrgang vorhanden ist. Diese Hőhle steht vermittels einer besondern Eustachischen Rőhre mit dem Rachen in freier Verbindung, und vermittels der Fenestra ovalis mit dem Labyrinthe, das immer noch blosen Rudiment von einer ungetheilten Schneeke, die nach aussen durch die Membran der Fenestra rotunda verschlossen wird, und ein festes kalkartiges Steinchen wie bei den Schlangen darbietet. Der mit seiner Base an die Fenestra ovalis befestigte Steigbűgel ist immer noch das vornehmste verknőcherte Knőchelchen in der Trommelhőhle, und die Paukenhőhle nimmt nunmehr eine länglichtere röhrenfőrmige Gestalt nach ihrer ăussern Membran hin an, als Vorbereitung für die Bildung eines ăussern Gehőrganges und einer ausgebreiteten Muschel, um die Schwingungen der Luft zu sammeln und ihnen die Richtung zu geben. Bei einigen Sauriern ist das Trommelfell immer noch, wie bei vielen Schlangen, von den gewőhnlichen Schuppen des Kopfes bedeckt, bei den meisten ist es ganz

nackt und blosgestellt, wie es bei den Frőschen und Salamandern der Fall ist, und bei den hőchsten Formen der Saurier fängt es an von äusseren überhangenden, elastischen Falten der Haut bedeckt zu werden, indem es so ein deutlich wahrnehmbares Rudiment von einer Muschel bildet, wie man bei den Krokodilen, den Gavials und den Alligatoren sieht. Die inneren Theile des Ohres haben bei den Cheloniern fast dieselbe Beschaffenheit, man findet nämlich eine engere und länglichtere Trommelhőhle, die auswendig von den losen Kopfhäuten bedeckt sind und vermittels einer weiten, halbknorpeligen und deutlichen Eustachischen Rőhre mit dem Rachen in Verbindung stehn. Die drei unbeweglich mit einander verbundenen Trommelhőhlenknőchelchen machen immer noch einen langen griffelförmigen Knochen aus, dessen Deckel- oder Steigbügel-Stück auf der Fenestra ovalis angebracht und vermittels seines äussern, abgerundeten Hammerendes auf der Mitte des Trommelfelles wie bei anderen Ordnungen der Reptilien befestigt ist. Der Vorhof, eingeschlossen nebst seinem Säckchen und den halbkreisrunden Kanälen in die Substanz des Schlafknochens, ist mit festen Steinchen, die von den Fäden der Gehőrnerven gehalten werden, und mit einer verhältnissmässig grossen Schnecke versehen, obgleich diese noch immer durch kein inneres Blatt getheilt und hinsichtlich ihrer Form nicht gewunden ist, so dass die Schnecke der letzte Theil des inneren Ohres zu sein scheint, welcher seine normale und vollkommne Gestalt erhält. Bei den Krokodilen aber bietet sie bereits eine etwas gekrümmte Form und eine innere Haut dar, welche die Aeste der Gehőrnerven trägt und sie in eine Scala tympani, welche mit der Fenestra rotunda communicirt, und in eine Scala vestibuli theilt, die mit der allgemeinen Hőhle des Vorhofes und des häutigen Labyrinthes zusammenhängt. Trotz der gallertartigen Consistenz der Entolymphe, welche das häutige Labyrinth sowohl der kaltblütigen Thiere, als der hőheren Wirbelthiere erfüllt, und der Glasfeuchtigkeit des Auges gleicht, hat man doch nicht wahrgenommen, dass

Zellgewebe oder Falten einer Glashaut durch ihre Substanz hindurchgehen, eben so wenig als in der reichlichern und flüssigen Perilymphe, welche diese zarten Theile umgiebt, und sie von den festen Wänden des knöchernen Labyrinthes sondert. Die weichen Steinchen des Labyrinthes der Wirbelthiere scheinen aus kleinen rhomboidenförmigen Krystallen von kohlensaurem Kalke wie diejenigen zu bestehn, welche sich öfters in den Zwischenwirbellöchern in anderen Theilen der Wirbelsäule vorfinden.

Die dichten Knochen des Schädels der Vögel umschliessen jeden Theil ihres innern Ohres genau mit einer schwingbaren Decke von grosser Härte, die dem dünnen elastischen Medium, das sie bewohnen, entspricht. Die halbkreisförmigen Kanäle, so gross und frei in dem Schädel der Knochenfische, haben hier sogar noch kleinere Dimensionen, als bei Reptilien, besonders bei den Wasservögeln, doch sind die Ampullen an ihren Enden für die Gehörnerven erweitert. Der Vorhof ist eng, aber länglichter, und die Schneeke hat eine mehr gekrümmte und spiralförmige Gestalt angenommen, als selbst bei den Krokodilen, ihre spiralförmige Abtheilung, gebildet von zwei dreieckigen knorpeligen Falten, die fast bis zu ihrer Spitze reichen, theilt sie zum Theil in eine Vorhofs- und Paukenhöhlenpartie, die mit den zwei Oeffnungen des Vorhofes und mit einander an der Spitze in dem erweiterten Trichter oder der Flasche in Verbindung stehn. Die kreideartigen Steinchen, so gross in dem häutigen Labyrinthe der Fische und Amphibien, sind jetzt sehr verkleinert und erscheinen blos in der Gestalt von Schichten kleiner kalkiger Krystalle. Die halbkreisförmigen Kanäle sind lang und enge bei den Raubvögeln, gross und weit bei den Singevögeln, und verhältnissmässig klein, kurz und weit bei den Stelzvögeln, den Schwimmvögeln und den hühnerartigen Vögeln. Die Paukenhöhle, länglicht wie der Vorhof, hat hier einen kurzen äussern Gang jenseits dem vorspringenden convexen Trommelfelle, an welches das knorpelige Hammerende der unbeweglich verbundenen Paukenhöhlen-

knöchelchen befestigt ist. Nicht allein die Paukenhöhle ist hier von festem Knochen umgeben, sondern auch die kurzen, weiten Eustachischen Röhren, die sich zuweilen zusammen vereinigen, ehe sie sich in die hinteren Nasenlöcher öffnen, und die inneren Dimensionen der Paukenhöhle des Ohres werden durch die zahlreichen Luftzellen der Diploë, die sich über den grössern Theil des Schädels erstrecken und jetzt mit dem Innern beider Paukenhöhlen in freier Verbindung stehn, beträchtlich vergrössert. Der kurze äussere Gehörgang entfernt das Trommelfell von der gleichen Ebene mit der allgemeinen Oberfläche des Kopfes, und die äussere Muschel, der letzte zu entwickelnde Theil des Gehörorganes, bietet sich als eine einfache halbmondförmige Hautfalte dar, die von dem obern Rande des äussern Ganges aufwärts geht. Dieses Rudiment von Muschel ist bei den meisten Vögeln bemerkbar, welche die Federn, die den obern Rand derselben begrenzen, aufrichten oder senken können, am meisten aber bei den nächtlichen Raubvögeln entwickelt, die diesen Sinn am meisten nöthig haben, um sich auf ihre Beute in der Nacht stürzen zu können. Der Umfang dieser halbmondförmigen häutigen Muschel wird bei einigen Eulen durch die langen Federn vergrössert, die rings um ihren freien Rand ausstrahlen, und sie kann nach Belieben wie eine Klappe oder ein Augenlid aufgehoben oder niedergelassen werden. Die festen Wände der Paukenhöhle werden von mehreren Löchern durchbohrt, die zu den grossen Zellen zwischen den zwei Tafeln des Schädels führen, wie die in der Paukenhöhle des Menschen und der vierfüssigen Thiere zu den Zitzenfortsatzzellen führen, und es geht hier wie bei den Säugethieren der Nervus Vidianus durch die Paukenhöhle. Der knorpelige Hammertheil des einzigen langen Paukenhöhlenknöchelchens theilt sich in drei Theile, wo es an die innere Oberfläche des Trommelfelles befestigt ist, aber statt der beim Menschen und bei den vierfüssigen Thieren vorhandenen drei Muskeln des Hammers findet sich hier nur ein langer Muskel, welcher sich aus der Nähe

des Condylus ossis occipitis nach vorn bis zum äussern Ende des Hammers erstreckt.

Wir kommen nun zu dem vollkommensten Zustande dieses zusammengesetzten Gehörwerkzeuges bei den Säugethieren, wo alle seine inneren wesentlichen Theile und seine ganzen äusseren Hülfsapparate ihre völlige Entwicklung erreicht haben. Die steinige Partie des Schlafknochens, von grosser Dichtigkeit, umschliesst genau alle wichtigste innere Theile, und die äussere Muschel, welche bestimmt ist, die Schallschwingungen zu sammeln und ihnen die Richtung nach dem Trommelfelle zu geben, ist im Allgemeinen von grossem Umfange. Das dünne häutige Labyrinth, höchst gefässreich und von ausnehmender Zartheit, ist mit einer flüssigen Entolymphe angefüllt, welche zwei kreideartige, aus kleinen kalkigen Krystallen zusammengesetzte Körper umgiebt, die denen analog sind, welche in dem Labyrinthe der Fische und sogar vieler wirbelloser Thiere gefunden werden. Diese zwei kreideartigen Körper, fast von gleicher Grösse, sind, das eine in dem grossen Säckchen des Vorhofes, und das andre in dem langen elliptischen Säckchen enthalten, welches durch das Zusammenstossen der halbkreisförmigen Kanäle nahe bei ihren Ampullen gebildet wird, und sie werden von den zarten ausgespannten Enden deutlicher Aeste der Gehörnerven, wie bei den niederen Klassen, getragen. Das häutige Labyrinth ist auswendig mit einer reichlichen, durchsichtigen, dünnen und farblosen Perilymphe umgeben, welche dasselbe von dem die inneren Wände des knöchernen Labyrinthes auskleidenden Periosteum trennt. Die häutigen halbkreisförmigen Kanäle und ihre Ampullen sind verhältnissmässig dünn, ihre mittlere Partie bildet den grössern Theil des breiten, kurzen und unregelmässigen Vorhofes und sein Steinchen entspricht dem der Fische. Das Säckchen des Vorhofes und sein Steinchen sind verhältnissmässig klein, und die Schnecke bildet eine grosse, gewundene Höhle, welche durch und durch der Länge nach durch ein inneres, festes, spiralförmiges Blatt getheilt ist, das zwei bis

vier spiralförmige Windungen bildet; dagegen ist es bei Ornithorhynchus so einfach wie bei den Vögeln. Wie bei den niederen Wirbelthieren geht der äussere halbkreisförmige Kanal nach aussen horizontal und in rechten Winkeln zu den zwei anderen, und der vordere und hintere vereinigen sich zusammen, um einen gemeinschaftlichen Kanal zu bilden, ehe sie in den Vorhof hineingehn, während ihre Richtung mit Rücksicht auf den Boden des Schädels beinahe vertikal ist. Die Nerven des häutigen Labyrinthes sind vornehmlich auf die Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle und die zwei die Steinchen enthaltenden Säcke beschränkt, und die zwei Steinchen sind verhältnissmässig bei dem Fötus grösser, als im ausgebildeten Zustande. Das knöcherne spiralförmige Blatt, welches der Länge nach das Innere der gewundenen Schnecke theilt, ist immer noch an seinem peripherischen Rande häutig, und die Scala vestibuli steht mit der Scala tympani an ihrer erweiterten Spitze in freier Verbindung, wo sie einen Ast des Gehörnerven erhält, an den häutigen halbkreisförmigen Kanälen aber werden keine Nervenäste bemerkt. Die zwei Vorhofsöffnungen sind hinsichtlich ihrer Gestalt und Grösse bei verschiedenen Säugethieren sehr verschieden, und die Wasserleitungen des Vorhofes und der Schnecke erscheinen, die eine inwendig mit der Dura mater und die andere auswendig mit dem Periosteum verbunden. Die Schnecke hat eine enge, länglichte spiralförmige Gestalt bei vielen Nagern, eine kürzere und kreisförmigere bei den Cetaceen, und bei den meisten vierfüssigen Thieren von den höheren Ordnungen bildet sie eine gewundene Höhle mit ungefähr zwei und einer halben Windung, wie in dem menschlichen Ohre. Die Paukenhöhle, in den Schlafknochen eingeschlossen, durch mehrere Oeffnungen mit den Zitzenfortsatzzellen und vermittels einer länglichten verknöcherten Eustachischen Röhre mit dem Rachen in Verbindung stehend, wird von einem dünnen, fasrigen, nach aussen zu concaven Trommelfelle begrenzt, und enthält vier beweglich mit einander eingelenkte Knöchelchen,

die mit deutlichen Muskeln zu ihren Bewegungen versehen sind. Der äussere Gehörgang hat jetzt an Länge zugenommen, wird von Knochenwänden begrenzt, inwendig durch kurze Haare und eine scharfe Absonderung aus seinen Wänden geschützt, und endigt sich im Allgemeinen auswendig in eine ausgebreitete knorpelige, verschiedentlich gestaltete und entwickelte Muschel, die sich vermöge ihrer Beweglichkeit und ihrer konischen Gestalt dazu eignet, die Schallschwingungen von verschiedenen Richtungen zu sammeln und sie zu dem Innern des Ohres zu leiten. Im Allgemeinen ist die Muschel bei den Wassersäugethieren sehr klein oder fehlt ganz. Bei den Cetaceen, wo die Schnecke oft sehr gross und die halbkreisförmigen Kanäle verhältnissmässig klein sind, finden wir blos eine schmale gewundene, von dem Trommelfelle zur Oberfläche des Kopfes herausführende Perforation; es ist keine äussere Muschel vorhanden, und der kleine Eingang in den Gehörgang ist kaum auf der Oberfläche der Haut bemerkbar. Die Muschel fehlt immer noch bei den Robben und Wallrossen, und ist bei den Ohrenrobben, Bibern, Fischottern und anderen unter das Wasser tauchenden Säugethieren sehr klein. Siefehlt bei Ornithorhynchus und bei mehreren in der Erde wühlenden Thieren, wie bei dem Maulwurfe und beim Schuppenthier (Manis). Die Monotremen unterscheiden sich auch durch mehrere andere Zeichen eines niedrigern Zustandes ihrer Gehörorgane, durch welche sie den Vögeln und Reptilien verwandt sind, z. B. durch die Kürze des äussern Gehörganges, durch unbewegliche Verbindung der Gehörknöchelchen, durch den rudimentären Zustand der Schnecke, so wie durch das freie Hervortreten der knöchernen halbkreisförmigen Kanäle in die Höhle der Hirnschale. So wie wir durch die Familie der Säugethiere, die ausschliessender auf dem Lande leben, aufsteigen, finden wir, dass die äussere knorpelige Muschel an Grösse und Symmetrie zunimmt, und bei der Articulation des Knorpels und der grossen Entwickelung ihres Muskelapparates wird es ihr möglich, verschiedenere

und ausgedehntere Bewegungen zu machen. Am grössten, beweglichsten und gemeiniglich nach hinten gekehrt ist sie bei den furchtsamen und schwachen Nagern, Wiederkäuern, Dickhäutern und anderen Herbivoren, wo die Gehirnhemisphären verhältnissmässig klein sind; am kleinsten, und nach vorn gerichtet, ist sie dagegen bei den Carnivoren, wo das Gehirn gross ist. Jedoch ist sie bei den Fledermäusen und den meisten nächtlichen Vierfüssern gross, und wir bemerken, dass sie bei den Vierhändern, besonders bei Affen und Orang-Utangen, allmälig die kurze, flache, runde Gestalt und Unbeweglichkeit wie beim Menschen erhält. Das innere Ohr des Menschen hat, wie das der niederen Säugethiere, sein häutiges Labyrinth, welches mit einer Entolymphe angefüllt und vermittels einer dünnen Perilymphe von seinen Knochenwänden gesondert ist. Die Gehörnerven verbreiten sich, wie bei anderen Wirbelthieren, über die Ampullen der halbkreisförmigen Röhren, und da sie die kreideartigen Steinchen des mittlern Sinus und des Säckchens tragen, so können sie ihre Eindrücke blos durch die Undulationen dieses flüssigen Medium erhalten. Die kleinen zusammengesetzten Krystalle der zwei kreideartigen Steinchen des Vorhofes sind, wie bei den Knorpelfischen und bei allen höheren Wirbelthieren, lose mit einander verbunden, und das häutige Labyrinth wird von der Fenestra ovalis durch die Perilymphe und die Membran dieser Oeffnung getrennt, so dass diese dünne umgebende Perilymphe die Schallschwingungen vom Trommelfelle empfängt, und sie zu den empfindenden Theilen des häutigen Labyrinthes fortleitet. Die Wasserleitungen erscheinen nur als Gefässöffnungen. Der vordere Gehörnerv geht, von dem Gesichtnerven begleitet, zu den zwei vorderen Ampullen und dem kreideartigen Steinchen des mittlern Sinus, und der hintere Gehörnerv geht zu der hintern Ampulle, dem Steine im Säckchen und zur Schnecke, wie bei den niederen Wirbelthieren. Es findet demnach in dem Structurplane dieses zarten Gehörorganes grosse Gleichförmigkeit statt, von dem

einfachen Vorhofe der Gliederthiere an bis hinauf zu seiner complicirtesten Form bei den höchsten Säugethieren, wo die verschiedenen Dichtigkeiten und Formen der breiartigen körnigen Steinchen, die gallertartige Entolymphe, und die dünne Flüssigkeit des Cotunnius die Schwingungen reguliren und beschränken, und die Phänomene des Hörens den Undulationen des Lichtes durch die verschiedenen Feuchtigkeiten der Gesichtsorgane ähnlich machen.

Vierte Abtheilung.

Geruchsorgane.

Die Geruchsorgane, welche bestimmt sind, die Eindrücke von den riechenden, in dem Medium, worin die Thiere leben, verbreiteten Theilchen zu empfangen und weiter zu leiten, sind bei den niederen Thierklassen hinsichtlich ihrer Structur viel einfacher und schwerer zu bestimmen, als die Gesichts- oder Gehörorgane. Sie scheinen also für die Erhaltung des Lebens geringere Wichtigkeit zu haben und nicht so allgemein im Thierreiche vorzukommen. Die Strahlthiere scheinen keine besonderen Organe zu haben, die sie befähigen, merkbar von den riechenden Effluvien afficirt zu werden, von den luftathmenden Anneliden unter den Gliederthieren aber vermuthet man, dass sie dieselben durch die Wände ihres Mundes oder durch die seitlichen Poren ihrer Luftsäcke wahrnehmen. Der Geruchssinn, welcher sich bei den Insekten so deutlich offenbart und so zart ist, ist auch zu denselben Theilen ihres Körpers verwiesen worden, und zwar entweder zu ihren Palpen, oder zu ihren Speiseröhrensäcken, oder zu den zarten, blättrigen Enden ihrer langen biegsamen Antennen, und das innere Paar dieser Organe ist bei den Crustaceen als der Sitz desselben Sinnes betrachtet worden. Die Lippenanhänge der Muschelthiere und anderer Mollusken, der Eingang der Respirationssäcke bei den mit

Lungen versehenen Gasteropoden, die höchst empfindlichen, mit einer zarten Schleimhaut bedeckten Tentakeln, und selbst die ganze Oberfläche der Haut bei den höheren Mollusken, sind als die Organe betrachtet worden, durch welche diese Thiere Eindrücke von riechenden Emanationen empfangen.

Die Geruchsorgane, in welchen die Geruchsnerven sich gänzlich verbreiten, geben sich ganz deutlich bei Fischen zu erkennen, ob sie gleich weder mit den Respirationsorganen, noch mit der Mundhöhle in Verbindung stehn. Es sind blättrige, in Höhlen oder in Vertiefungen an dem vordern Theile des Gesichtes gelegene Organe, die, wie bei den höheren Thieren, von Knorpeln geschützt sind; sie haben aber wegen der Dichtigkeit des hier eingeathmeten Elementes noch keine hintere Oeffnung in das Innere des Körpers. Die Geruchsnerven, welche allein von den rudimentären Gehirnhemisphären entspringen und mit grossen Geruchshöckern versehen sind, gehen durch den vordern Theil des Schädels, welcher der Siebplatte des Siebbeins entspricht, und verbreiten sich unmittelbar in den zahlreichen parallelen oder strahlenden Blättchen, welche mit einer zarten und ausgedehnten Schleimhaut bedeckt sind. Diese zahlreichen mit der Membrana pituitaria bedeckten Blättchen sind so auf der Oberfläche des Gesichtes mehr oder weniger der Berührung des umgebenden Elementes ausgesetzt, und eine Hautfalte, von einer knorpeligen Platte gestützt, hängt im Allgemeinen wie eine Klappe über die Mitte jeder Nasenhöhle. Der Nasenknorpel, der jede Höhle beschützt, trennt zum Theil ihren Eingang in zwei, so dass das Wasser während der seitlichen Bewegungen des Kopfes und der fortschreitenden Bewegungen des Körpers ungehindert durch ihr Inneres und über die ausgedehnte Oberfläche der Geruchsblättchen geht. Durch die Trennung der Geruchsorgane von den Respirationsgängen wird bei den Fischen, wie bei anderen wasserathmenden Thieren, ihre grosse Empfindlichkeit und zarte Structur gegen die heftige und unablässige Wirkung der zum Einathmen

erforderlichen Wasserströme geschützt. Die meisten Knochenfische haben eine vordere contractile und eine hintere offene oder mit einer Klappe versehene Oeffnung, die beide auf der Oberfläche von einander abgesondert liegen, und aus dem obern Theile des Mundes in jedes Nasenloch führen. Bei den Lampreten aber öffnen sich beide Nasenlöcher vermittels einer gemeinschaftlichen Oeffnung auf dem obern Theile des Kopfes. Bei den Plagiostomen öffnen sich die meisten, gefalteten, mit Klappen versehenen Nasenlöcher an der untern Fläche des Gesichtes vor dem Munde, und einige Aale nähern sich hinsichtlich der Structur dieser Theile den niedrigsten Amphibien, da bei ihnen die hintere Oeffnung ihres Nasenloches inwendig unter der Oberlippe angebracht ist.

Bei den Amphibien, wo das Einathmen der Luft durch die Nasenlöcher zu geschehen beginnt, werden die Geruchsorgane hinsichtlich der Structur complicirter und liegen mehr innerlich. Die knorpelige gefaltete Partie des Organes der Fische beginnt jetzt die compactere, röhrenförmige und gewundene Form anzunehmen, welche die Knochenplatten in den höheren Thierklassen darbieten, und die empfindende Oberfläche der Organe nimmt an Ausdehnung zu, so wie wir durch die Klassen der Wirbelthiere aufsteigen. Bei den Amphibien mit dauernden Kiemen bilden die Nasenlöcher immer noch auf jeder Seite einen einfachen Sack, ohne innere Windungen, und die hintere Oeffnung derselben liegt so weit vorn im Munde, dass sie sich unmittelbar unter der Oberlippe befindet, wie bei einigen Fischen. In dem Larvenzustande der Salamander und Frösche sind die Nasenlöcher immer noch, wie bei den Fischen, auf den auswendigen Theil des Kopfes beschränkt, und selbst in den ausgebildeten Formen dieser Thiere sind die hinteren Oeffnungen der Nasenlöcher, obgleich sie sich innerhalb der Mundhöhle befinden, sehr nach vorn gerückt und von der Mittellinie des Körpers entfernt. Die äusseren Nasenlöcher, welche muskulös und zusammenziehbar sind, haben jetzt beinahe die knorpelige

Klappe der Fische verloren, allein die gewundenen Knochen, welche noch knorpelig sind, dehnen kaum noch die innere Oberfläche des Organes aus, und die Höhlen der Nasenlöcher bei Proteus sind immer noch wie bei den Fischen geblättert, obgleich sie sich hinten unter der Oberlippe öffnen.

Bei den Schlangen ist die innere Oberfläche der Geruchsorgane durch die Rudimente von gewundenen Knochen und durch erweiterte Nasenhöhlen ausgedehnt, welche sich hinten beide vermittels eines gemeinschaftlichen Loches auf der Mittelebene nahe bei dem vordern Theile des Gaumens öffnen. Noch grösser sind diese Höhlen bei den Sauriern, wo die gewundenen Knochen bereits durch Knochensubstanz verstärkt werden und eine mehr gewundene Form annehmen. Sie erstrecken sich von der Spitze des Mundes fast längs dem ganzen Kopfe hin, und werden bei den Alligatoren, Gavials und Krokodilen, wo sie im Allgemeinen sich nach aussen vermittels ausgebreiteter zusammenziehbarer, mit Klappen versehener Säcke, wie bei vielen Cetaceen, öffnen, durch den Pflugschar von einander getrennt. Die vordere und hintere Oeffnung der Nasenlöcher ist bei den Sauriern weiter als bei den Ophidiern, die ganzen Organe haben eine mehr innere und durch die ausgebreiteten Nasenknochen mehr geschützte Lage. Die ganzen Geruchsorgane werden noch mehr bedeckt und verborgen durch Knochenwände in dem consolidirten Kopfe der Chelonier, wo die Geruchsoberfläche an Ausdehnung zunimmt, die vorderen Nasenlöcher sehr klein sind und die hinteren Oeffnungen weiter hinten in Vergleich zu ihrer ursprünglichen vordern Lage bei den niederen Wirbelthieren liegen.

Die Geruchsnerven und die ganzen inneren Geruchsorgane sind bei den Vögeln verhältnissmässig klein, und es wird die unvollkommne Entwickelung dieses Sinnes bei ihnen durch ihr scharfes Gesicht ersetzt, das sich mehr für ihr thätiges Leben und die grossen Entfernungen eignet, in denen sie insgemein ihre Nahrung unterscheiden müssen. Die äusseren Oeffnungen der Nasenlöcher sind im Allgemei-

nen gross und schräg, behufs einer freiern Respiration, wie sie während ihrer schnellen Bewegungen erfordert wird; sie durchbohren den hörnernen Oberkiefer oder die befiederte Haut, und die verschiedenen Formen und Lagen dieser äusseren Oeffnungen bieten brauchbare Charaktere zur Unterscheidung der Species in dieser Klasse dar. Gemeiniglich befindet sich eine Nasendrüse von beträchtlicher Grösse in oder nahe an jeder Augenhöhle. Die knorpeligen Nasenflügel sind selten beweglich oder verlängert, das Septum ist oft unten mangelhafter als zwischen den Augenhöhlen, und die hinteren Nasenlöcher, die sich nach hinten bis nahe an die Glottis verlängern, endigen sich oft in eine einzige Oeffnung, die mit schützenden Papillen bedeckt ist. Die gewundenen Knochen sind grösser, als bei den Reptilien, und als der gewundene Theil des Siebbeins, obgleich sie immer noch nur zum Theil verknöchert sind, und die Geruchsnerven gehen von ihren langen Siebbeinröhren durch den hintern Theil der Augenhöhlen in die gewundene Platte des Siebbeins hinein. Diese gewundenen, für die äusserst gefässreiche Schleimhaut bestimmten und hinsichtlich der Grösse derjenigen der Geruchsnerven der Vögel entsprechenden Partien sind meistentheils immer noch knorpelig und hinsichtlich ihrer Ausdehnung sehr beschränkt, und die unvollkommne Entwickelung dieses Organes wird oft durch die ausgedehnte Verbreitung des fünften Nervenpaares an die Ober- und Unterkiefer ersetzt, wie bei vielen Wasservögeln, welche ihre Nahrung im Schlamme suchen.

Alle innere Theile der Geruchsorgane werden bei den Säugethieren complicirter und ausgebildeter, neue und erweiterte Höhlen öffnen sich nach innen, wie die Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen; die grossen Nasendrüsen der Vögel sind hier auf Bälge reducirt, und die äusseren Nasenlöcher nehmen eine mehr längliche und ausgebreitete Form als bei den eierlegenden Klassen an. Die grossen Geruchsnerven gehen hier durch die zahlreichen Oeffnungen einer breiten Siebplatte des Siebbeins, ausgenommen bei den Cetaceen, und verbreiten sich über die sehr aus-

gedehnte Oberfläche der gewundenen zelligen Partie des Siebbeins und die beiden Muschelknochen auf jeder Seite. Die gewundenen Knochen sind am länglichsten und einfachsten an Gestalt bei den langschnäuzigen Wiederkäuern, Dickhäutern und anderen grasfressenden Vierfüssern, wo die verschiedenen in Communication stehenden Sinus am grössten sind, während diese Knochen die complicirtesten Labyrinthe bei den kurzschnäuzigen Carnivoren bilden, wo der Geruchsinn am schärfsten ist, vermittels dessen sie ihre Beute durch alle ihre Windungen und Schlupfwinkel hindurch verfolgen, oder sie bei Nacht aufsuchen. Die äusseren Oeffnungen der Nasenlöcher sind bei den Bibern, Robben und anderen unter das Wasser tauchenden vierfüssigen Thieren mit Klappen versehen, um dieselben während ihrer schnellen Bewegungen durch dieses dichte Element zu schützen. Sie sind fast eben so mit Klappen versehen bei den Kameelen und Dromedaren, um ihnen gegen den Sand der Wüste zu dienen, und bei vielen scharrenden und in der Erde wühlenden vierfüssigen Thieren, und sie verlängern sich bei manchen Cetaceen in weite mit Klappen versehene und zusammenziehbare Säcke, die sie in Stand setzen, wie die Krokodile frei zu athmen; während jeder andere Theil ihres Körpers sich unter der Oberfläche des Wassers befindet. Die Nasenlöcher endigen sich in verticale blättrige häutige Ausbreitungen bei den Phyllostomen und einigen anderen Fledermäusen, und in mit Fimbrien versehene strahlende Ränder bei dem Sternmaulwurf (Condylura); sie bilden die Instrumente zum Graben bei den Schweinen, sie sind lang und biegsam bei Nasua, muskulöser, länglichter und beweglicher beim Tapir, in eine flaschenförmige Höhle bei den Cystophoren ausgedehnt, und am ausgedehntesten bei dem Elephanten, wo sie als Organe zum Fassen sowohl flüssiger als fester Nahrung dienen. Wo die Gehirnhemisphären in dieser Klasse am grössten sind, sind die Geruchsorgane, wie die meisten anderen Sinnesorgane, verhältnissmässig klein, wie bei den Vierhändern und dem Menschen, während sie bei dem

menschlichen Fötus und dem Neger verhältnissmässig gross sind, wie bei den niederen Ordnungen der Säugethiere.

Fünfte Abtheilung.

Geschmacksorgane.

Die Geschmacksorgane liegen in der Schleimhaut des Mundes, besonders in den Wärzchen und Kelchen der Zunge, und bringen manche Eigenschaften schmeckbarer Körper, welche auf diese Theile gebracht werden, zur Kenntniss; so dass, wie die Geruchsorgane über die Respirationsorgane und die Eigenthümlichkeiten des umgebenden Elementes wachen, die Geschmacksorgane am Eingange des Verdauungsapparates liegen, wo sie am besten die in den Speisekanal zu bringenden Materialen untersuchen können. Die Entwickelung des Geschmacksinnes bei den Thieren scheint der Ausdehnung und Zartheit dieser Theile des Mundes, und der Menge von Blutgefässen und Nerven derselben zu entsprechen und es regt dieser Sinn an, die nöthigen Bedürfnisse des Körpers zu befriedigen. Obgleich diese unserm Geschmacksinne angehörigen Organe bei den niederen Thieren seltener angetroffen werden, als die Organe der vorher erwähnten Sinne, so kann man sich doch kaum Thiere mit einem Munde und Magen denken, ohne anzunehmen, dass sie Geschmacksempfindungen von den Substanzen erhalten, die sie als Nahrung in diese Höhle hineinbringen; ja solche Empfindungen sind selbst den polygastrischen Thierchen beigemessen worden, weil sie dem Anscheine nach passendes Futter wählen, und schädliche Substanzen verwerfen. Wo zarte Mundorgane von zweifelhafter Function direct mit der Nahrung bei den niedersten Gattungen der Thiere in Verbindung stehen, kann man vermuthen, dass sie Eindrücke dieser Art mittheilen, wie z. B. die hervorspringenden Lippen mancher Polypen und Acalephen, die kleinen röhrenförmigen Organe um den

Rand der Ophiuren, Asterien, Spatangen und der meisten anderen Echinodermen, und die Zunge und die Lippen der meisten Gliederthiere und Mollusken. Ungeachtet der Kürze und Dichtigkeit der Zunge, und der hornigen Organe zum Fassen oder Kauen, welche oft die Oberfläche derselben bei höheren Klassen bedecken, können wir auf der der Cephalopoden und der kaltblütigen Wirbelthiere deutliche Geschmackszotten wahrnehmen, auf welche grössere Warzen und Kelche bei den Vögeln und Säugethieren folgen. Diese höchst gefässreichen und empfindenden Papillen, in welche die Geschmacksfäden des fünften Nervenpaares sich endigen, nehmen nach und nach die Ordnung und die Formen an, die sie auf den menschlichen Zungen darbieten, so wie wir durch die Vierhänder bis zum Menschen aufsteigen.

Sechste Abtheilung.

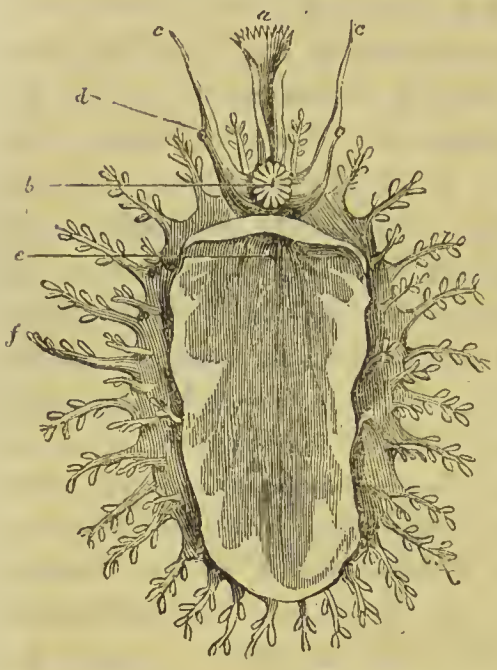
Tastorgane.

Der allgemeinste Sinn bei den Thieren ist der des Tastens, von dem alle andere blosse Modificationen sein dürften. Er hat seinen Sitz in der äusserst gefässreichen und empfindlichen Oberfläche der Haut, welche die ganze Maschine bedeckt und schützt. Dieser allgemeine Sinn bezieht sich auf die allgemeinsten physischen Eigenschaften der Körper, wie z. B. ihre Form, Consistenz und Temperatur, ohne deren Wahrnehmung die Thiere kaum für ihre Subsistenz oder die Fortdauer ihrer Gattung Sorge tragen könnten. Er macht die einfachste Form eines Sinnesorganes aus, wo die kleinen häutigen Gefässpapillen kaum noch sichtbar sind, welche in ihrer Entwickelung an den Enden der Empfindungsnerven die complicirteren Organe der höheren Sinne bilden; und die Berührung des äussern Gegenstandes, die bei allen erforderlich wird, ist bei diesem Sinne am einleuchtendsten. Da die empfindliche Oberfläche

der Haut, die gefässreiche Schicht des Corium auswendig eine unempfindliche und gefässlose Epidermis und ein Rete mucosum ausschwitzt, die hinsichtlich ihrer Dicke, und der Natur und Quantität der Materialien, die oft dieselben consolidiren, sehr verschieden sind: so muss die Wirkung der äusseren Eindrücke bei Erregung von Tastwahrnehmungen vornehmlich von der Structur und Empfindlichkeit der berührten Theile, so wie im Allgemeinen von der Beschaffenheit des Nervensystems der Thiere abhängen. Diejenigen wirbellosen Thiere jeder Klasse, deren Aeusseres nackt und weich ist, haben daher einen allgemeinen und schärfern Tastsinn, als solche Formen, deren Körper mit dichten Substanzen bedeckt sind, obgleich bei den letzteren Thieren die höhere Entwickelung der anderen Sinnesorgane diesen Mangel ersetzen und sie in Stand setzen kann, für alle ihre Bedürfnisse reichlich zu sorgen. Die nackte Oberfläche und die langen Cilien, welche fast zu Tentakeln entwickelt sind, bei den meisten polygastrischen Thierchen, die langen empfindlichen Fühlfäden der meisten Zoophyten und Acalephen, und die fleischigen, röhrenförmigen Füsse der höheren Strahlthiere sind die Theile, welche sich am meisten dazu eignen, Eindrücke dieser Art zu empfangen, obgleich wir bei diesen Thieren keine besonderen, blos dem Tastsinne angehörigen Organe bemerken. Diese empfindlichen Organe bleiben weich bei den helmintlioidischen Gliederthieren, werden aber consolidirt und gegliedert bei den Entomoiden, wo sie die verschiedenen Formen der *Palpen* und *Antennen* ausmachen. Bei den Myriapoden wie bei den meisten Anneliden ist ein Paar dieser Antennen vorhanden, und eben so viel findet man bei den Insekten; bei den Arachniden fehlen sie aber, und bei den Crustaceen sind zwei Paare vorhanden, die jedoch im Allgemeinen ausgedehnter sind als bei den Insekten. Bei den Mollusken nehmen sie wieder die weiche, empfindliche und fleischige Beschaffenheit der Tentakeln an, und haben keine Gliederungen, wie wir um die Oeffnungen des Respirationssackes bei den Tunicaten und um diese Oeffnungen und

die Ränder des Mantels bei den Muschelthieren bemerken. Bei den Gasteropoden sind gemeiniglich zwei dieser Tentakeln vorhanden, wie man bei Cypraea erosa (Fig. 106.

Fig. 106.



C. *c)* sieht, sie gehen von den Seiten des Halses oder Mundes (106. *b)* aus, tragen die Augen (106. *d*, *d)* nahe an ihrer Basis und werden oft von dem mit Cilien besetzten Sipho (106. *a*) überragt, durch welchen das Wasser in die Respirationsorgane hineingeht. Der muskulöse Fuss (106. *e)* besitzt ausserordentliche Empfindlichkeit. Häufig ist noch ein zweites Paar Tentakeln an den Seiten des Mundes vorhanden, und zahlreiche fleischige, einfache oder verzweigte Ausdehnungen (106. *f)* sieht man oft aus den Seiten oder der allgemeinen Oberfläche des Mantels hervorgehen. Aehnliche fleischige Kopftentakeln finden sich bei den Pteropoden; bei den nackten Cephalopoden ist die ganze Oberfläche ausnehmend empfindlich, und die Biegsamkeit der langen Arme und Tentakeln setzt sie in den Stand, genauere Wahrnehmungen von den Formen und Dimensionen äusserer Gegenstände zu erhalten.

Unter den Wirbelthieren sind, wie in den niederen Klassen, viele Thiere auswendig mit harten und unempfindlichen Theilen bedeckt, die ihre Gefühlseindrücke, welche von der Berührung der umgebenden Gegenstände herrühren, sehr verdunkeln müssen. Die grossen, festen kalkigen Schuppen vieler Fische, die kleineren hornigen Schuppen der meisten Ophidier und Saurier, die grossen Platten

der Krokodile und Chelonier, das compacte und dichte Gefieder der Vögel, die dicken Häute oder zottigen Pelze vieler vierfüssigen Thiere, und die langen Stacheln oder breiten hornigen Schuppen anderer müssen sich wie die unempfindlichen Scheiden vieler Strahl-, Glieder- und Weichthiere verhalten, und von ihrer Haut die Gefühlseindrücke abhalten. Bei manchen Fischen sind die Schuppen so klein, dass ihr Körper in Bezug auf Gefühl fast so nackt und empfindlich ist, wie die der Amphibien über ihnen. Bei anderen ist blos die untere Fläche ihres Körpers oder die Peripherie ihres Mundes mit einer nackten und empfindlichen Haut bedeckt, um sie dafür zu entschädigen, dass sie den Arm und die Hände nicht zum Tasten gebrauchen können, und bei manchen Fischarten sieht man die Tentakeln der niederen Klassen immer noch in der Gestalt fleischiger Fäden um oder nahe bei dem Munde. Die lange, getheilte, vorstreckbare Zunge der Schlangen und die wurmartige Biegsamkeit ihres Rumpfes ersetzen den Mangel der Hände als Tastorgane. Die biegsamen zum Fassen geeigneten Schwänze vieler kletternder Saurier und Säugthiere, die Schwimmfüsse und empfindlichen Lippen mancher Wasservögel und Säugthiere, und die zarte, blosgestellte Haut, die grossen Lippenborsten, die lange biegsame Zunge oder Lippen, oder der grosse Rüssel mancher Vierfüsser tragen zur Ausdehnung dieses Sinnes bei. Die Knochenlöcher für die Zweige des fünften Paares, selbst bei jetzt untergegangenen Thieren, setzen uns in den Stand, über die Entwickelung dieser Theile in Bezug auf den Tastsinn zu urtheilen. Von den kaltblütigen Amphibien aber an durch alle die höheren Formen der Landwirbelthiere hindurch finden wir, dass die Hände besser organisirt und mehr dazu eingerichtet sind, die zarten Eindrücke der Formen, der Dimensionen, der Temperatur, der Consistenz und anderer physischen Eigenschaften der äusseren Körper mitzutheilen. Die fast nackte Haut der fusslosen aalförmigen Fische, und die grosse Biegsamkeit ihres Rumpfes ersetzen, wie bei den Amphibien mit

dauernten Kiemen und bei den Cetaceen, die unvollkommne Entwickelung ihrer Glieder als Tastorgane, und viele haben Fühlfäden von grosser Empfindlichkeit und oft sehr zahlreiche nahe am Munde, wie die Störe, der Wels, der Stockfisch und der Froschteufel (Lophius), wo sie auch längs den Seiten des Körpers hervorgehen. Die nagellosen Füsse, die nackte und zarte Haut, und die breite fleischige Zunge und die Lippen der Amphibien mit abfallenden Kiemen vermehren bedeutend ihre Mittel, um Tasteindrücke zu empfangen; und die lange gabelförmige Zunge der Schlangen schiesst beständig während ihres Verkehres mit einander und ihrer fortschreitenden Bewegungen hervor und zurück, und wird als ein Tastorgan, wie die Antennen und Palpen der Insekten, unter ähnlichen Umständen gebraucht. Die weichen mit einer Schleimhaut versehenen Füsse und die zum Theil nagellosen Zehen der Krokodile und ihre breite fleischige Zunge und Lippen ersetzen die verminderte Empfindlichkeit, welche durch die grossen Knochenplätten und hornigen, den grössern Theil ihres Körpers bedeckenden Schuppen hervorgebracht wird, und setzen sie in den Stand, ihre Beute besser unter dem dunkeln und schlammigen Wasser, das sie bewohnen, zu fühlen. Die breiten Fingerausbreitungen von Gecko und Phyllurus, die weichen fleischigen Füsse und dünnen Hautbedeckungen des Chamäleon, der Leguane, Eidechsen und anderer kletternder Saurier, und die breiten Zwischenribbenhäute der Drachen tragen auch dazu bei, ihrem Tastsinne eine grössere Ausdehnung zu geben. Wie bei allen anderen Wasserthieren trägt vornehmlich bei den Wasservögeln und Wassersäugethieren die nackte und weiche Beschaffenheit der Haut am meisten zu ihrer Empfindlichkeit bei, und die ausgedehnteste Entwickelung dieses zarten Tastorganes, besonders zwischen den Phalangen der Finger, und die Tentakelentwickelungen der wirbellosen Thiere, wie man sie so oft bei den Fischen sieht, finden sich immer noch in verschiedenen vom Gesichte der Vögel und selbst einiger vierfüssigen Thiere, wie z. B. des Sternmaul-

wurfs, ausgehenden fleischigen Verlängerungen. Die passendste und vollkommenste Structur erhalten jedoch die Tastorgane hauptsächlich in den langen getheilten Händen der Carnivoren, Quadrumanen und aller höheren Formen der Vierfüsser. Dieser allgemeinste Tastsinn, der in so enger Verbindung mit der allgemeinen Nervensensibilität steht, nimmt ganz in Verhältniss zu der hohen Entwickelung der Nerven und der empfindlichen Hautwärzchen, so wie zu der Sensibilität, der Gefässigkeit, der Biegsamkeit und Weichheit der Finger, der Hände und der anderen häutigen Theile an Kraft und Ausdehnung zu, in dem Maasse als wir zum Menschen aufsteigen, der alle anderen Thiere hinsichtlich der vollkommenen und gleichmässigen Entwickelung aller seiner Sinnesorgane und der Vollkommenheit aller der höheren Relationsorgane, durch welche die Thiere unmittelbar mit der sie umgebenden Natur verbunden sind, übertrifft.

Organe
des vegetativen oder organischen Lebens.

Erstes Capitel.

Verdauungsorgane.

Erster Paragraph.

Allgemeine Bemerkungen über die Verdauungsorgane.

Da ein Thier nur ein sich bewegender Sack ist, organisirt, um eine fremdartige Substanz in eine ihm ähnliche zu verwandeln, so dienen alle complicirten Organe des thierischen Lebens nur dazu, diesen Verdauungsack zu bedienen. Die durch ihre Bänder mit einander verbundenen Knochen sind nur die festen Hebel, welche die Muskeln in Stand setzen, es hin und her zu bewegen, und das Nervensystem mit seinen verschiedenen Sinnesorganen dient nur dazu, seine Bewegungen zur Aufsuchung zu leiten. Die unorganisirte Nahrung der Pflanzen wird von der Natur mit der äussern Oberfläche ihres Körpers in Berührung gebracht, und ihre Gefässe sind dahin gerichtet, um sie auszuwählen und aufzusaugen, es wurzeln daher dieselben während ihrer Lebensdauer in den Boden ein, wo sie wachsen. Da aber die Thiere ihre Nahrung in ihren Magen bringen, und ihre Wurzeln hineinwärts nach diesem Centralbehälter gerichtet sind, so können sie ihren Ort verändern und sich umherbewegen, um das aufzusuchen, was ihrer Natur am meisten verwandt ist.

Die Organe des thierischen Lebens beziehen sich auf diesen Unterschied zwischen den zwei organischen Reichen, nämlich auf das Ortsveränderungsvermögen der Thiere zur Auswählung ihrer Nahrung; die Organe des vegetativen Lebens aber beziehen sich blos auf die Assimilirung der Nahrung, wenn sie sich bereits im Körper befindet, und die Thiere haben sie daher mit den Pflanzen gemein. Die Ernährungsoberfläche der Pflanze ist das Aeussere ihrer Wurzel, die verzweigt und in den Boden befestigt ist, der ihr Nahrung bietet, so dass eine Pflanze einem Thiere gleicht, bei welchem das Innere des Magens nach aussen gekehrt ist. Da die Relationsorgane am unmittelbarsten mit den mannigfaltigen äusseren Umständen der Thiere verbunden sind, so sind sie hinsichtlich ihres Charakters höchst veränderlich, und in ihrem Vorhandensein unbeständig; während die des vegetativen oder organischen Lebens, welche sich auf die allgemeineren und nothwendigeren Functionen der Assimilation beziehen, weit regelmässiger und in ihrem Charakter constanter sind. In der That ist auch kein Organ allgemeiner oder wesentlicher in thierischen Körpern als diese innere Verdauungshöhle, durch welche sie sich so auffallend von den Individuen des Pflanzenreiches unterscheiden. Dieser innere Sack ist nur eine Ausdehnung der ursprünglichen absorbirenden Oberfläche der Haut, die bei Thieren in oder durch das homogene Zellgewebe des Körpers geht. Und obgleich bei den einfachsten Formen der Thiere dieser ursprüngliche Sack allein alle Functionen der Assimilation verrichtet, so finden wir doch, in dem Maasse als wir auf der Stufenleiter emporsteigen, dass er den verschiedenen anderen organischen Systemen, welchen besondere Theile der complicirten Assimilationsverrichtung nach und nach anvertraut werden, ihren Ursprung giebt. So geht die peripherische Ernährung der Pflanzen nach und nach in die centrale des Thieres über, und die Organe des organischen oder vegetativen Lebens, mögen sie sich nun inwendig in die Verdauungshöhle, oder auf der schleimigen

Oberfläche der Haut öffnen, können als aus der äussern Bedeckung entspringend betrachtet werden, die selbst blos ein Theil des ursprünglichen Zellengewebes des Körpers ist, welches durch die stimulirende Berührung des umgebenden Elementes modificirt wird. Da die verschiedenen röhrenförmigen Verlängerungen des Speisekanals immer mehr und mehr entwickelt und von ihrer ursprünglichen Quelle abgesondert werden, so nehmen sie immer mehr und mehr eigenthümliche und besondere Eigenschaften und Functionen an, und bilden so den zahlreichen Balg- oder conglomerirten Drüsenapparat und die verschiedenen Gefässsysteme der Thiere. Eine Nahrungshöhle wird bei jeder Klasse von Thieren und fast bei jeder Species gefunden, und ihre Form und Structur sind nach dem Standpunkte der Thiere auf der Stufenleiter, oder nach der Art von Nahrung, von der sie zu leben bestimmt sind, und nach dem Grade der Verarbeitung, die sie erleiden muss, wenn sie dem thierischen Körper assimilirt wird, verschieden. Die von den Verdauungsorganen dargebotenen Eigenthümlichkeiten sind daher innig mit den Formverschiedenheiten, welche die Organe des thierischen Lebens zeigen, so wie mit allen Lebensgewohnheiten und Instincten der Thiere innig verbunden.

Zweiter Paragraph.

Verdauungsorgane der Cycloneuren oder Strahlthiere.

Bei den niedrigsten Ordnungen der Thiere bezieht sich die innere Organisation fast allein auf die Verdauung, und die Nahrung besteht fast ganz aus den einfachsten Formen thierischer Substanz. Die Speisehöhle hat oft nur eine Oeffnung, ist selten mit Kauorganen versehen, und man hat bis jetzt kaum eine Spur irgend eines drüsigen Organes, um den Process der Assimilation zu befördern, bemerkt. Wie die äussere Form des Körpers, so ist auch der Ver-

dauungsapparat verschiedenartiger bei dieser, als bei irgend einer der höheren Abtheilungen des Thierreiches.

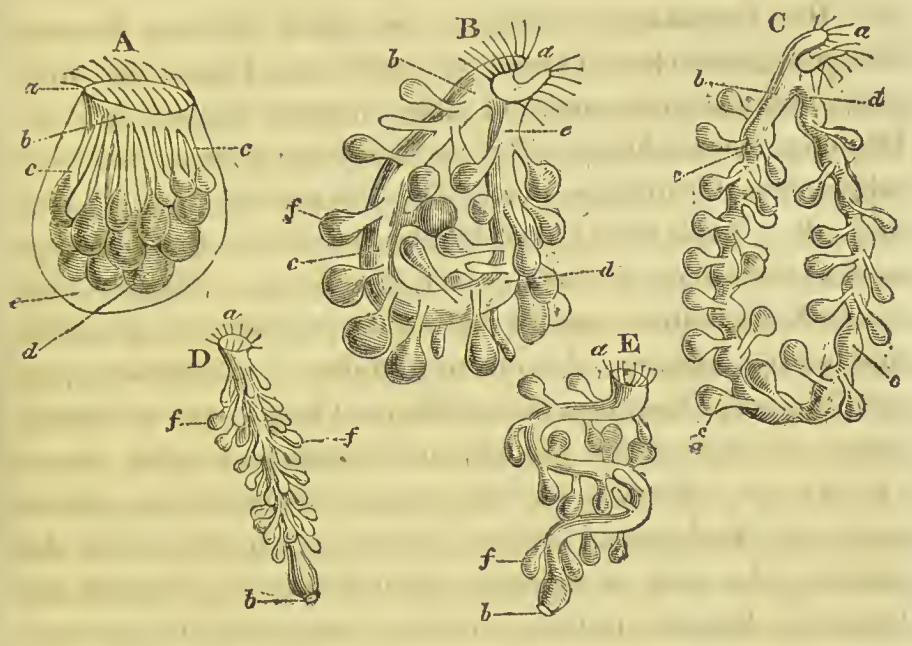
I. *Polygastrica.* Innere Verdauungshöhlen findet man bei den einfachsten Monaden; und sie sind fast bei allen höheren Formen der mikroskopischen Thiere so zahlreich, dass wegen dieses Charakters die Klasse den Namen polygastrische erhalten hat. Wegen der grossen Durchsichtigkeit dieser mikroskopischen Thiere erscheinen ihre Verdauungssäcke, wenn sie leer, oder, wie es oft der Fall ist, blos mit Wasser angefüllt sind, wie Theile der allgemeinen zelligen Substanz des Körpers, oder wie Knospen, oder innere Thierchen, und da sie noch nicht allgemein als Speisehöhlen anerkannt werden, so wurden Manche, wie Lamarck, zu der Annahme veranlasst, dass diese Thiere keinen Mund und keine innere Organe hätten, sondern wie Seepflanzen durch die Absorption ihrer Oberfläche ernährt würden. Leuwenhock bemerkte jedoch, dass sie eine inwendige Höhle haben und einander verschlingen. Dieselbe Wahrnehmung machte Ellis. Spallanzani beobachtete, dass sie einander mit solcher Gefrässigkeit verschlangen, dass ihre Körper von ihrer Beute ausgedehnt wurden; und Götze nannte *Trichoda cimex* wegen ihrer Raubsucht unter den kleineren mikroskopischen Thieren den Wolf der Infusionsthierchen. Gleichen brachte Thierchen in Infusionen, die mit Carmin gefärbt waren, um die Formen ihrer Verdauungshöhlen zu entdecken, und er hat viele *Trichodae*, *Vorticellae* und andere mikroskopische Thierchen nebst ihren inwendigen, mit dieser gefärbten Substanz angefüllten Säcken abgebildet. Eben dasselbe that Trembley. Diese Magen sind auch von Müller, Bruguière und den meisten Anderen abgebildet worden. Müller hat jedoch angenommen, dass sie von Wasser lebten, da ihre Magen am häufigsten mit dieser Flüssigkeit angefüllt sind. Ehrenberg hat dunkel gefärbte Materien in ausgedehnterer Masse angewendet, um die Formen dieser inwendigen Höhlen zu entdecken, und da er vornehmlich Carmin, Saftgrün und Indigo brauchte, die sorgfältig von allen Unreinigkeiten,

die das Verschlingen verhindern könnten, befreit waren: so ist es ihm besser als seinen Vorgängern gelungen, die Structur der Verdauungsorgane der mikroskopischen Thierchen zu entdecken. Solche gefärbte organische Substanz, die als feine, in dem Wasser, worein man Thierchen gebracht hat, mechanisch schwebende Theilchen verbreitet ist, wird gern von ihnen verschlungen, und macht wegen der Durchsichtigkeit ihrer Körper die Form und Einrichtung ihrer Speisehöhlen sichtbar. Wie lange sie aber auch in diesen gefärbten Infusionen mit ihren von der Färbesubstanz erweiterten Magen bleiben, so hat man doch nicht bemerkt, dass sie dem allgemeinen Zellgewebe ihres Körpers die geringste Färbung mittheilen. Sie scheinen einen scharfen Geschmackssinn zu haben, da sie gefärbte metallische und andere Substanzen, die ihnen schädlich werden könnten, verschmähen. Ihre Nahrung scheint vornehmlich aus kleineren Thierchen von derselben Klasse und aus Theilchen von Schleim oder anderen zersetzten organischen Substanzen, die sich im Wasser vorfinden, zu bestehn.

Die meisten polygastrischen Thierchen haben einen Speisekanal, mit einer Mund- und einer Afteröffnung, welcher durch den Körper hindurchgeht und mit zahlreichen kleinen runden Blinddarmanhängen versehen ist, die sich auf seinem ganzen Wege in seine Wände öffnen und das Magengeschäft zu verrichten scheinen, indem sie die Nahrung aufnehmen und zubereiten. Die einfachsten Formen der mikroskopischen Thierchen jedoch, wie *Monas atomus* (Fig. 107. A.), haben nur eine allgemeine Oeffnung (107. A. *b*) in die Speisehöhlen (107. A. *d*), die an dem vordern Ende des Körpers angebracht und von langen, vibratilen Cilien (107. A. *a*) umgeben ist, die nicht nur als Organe der Bewegung, sondern auch als Tentakeln dienen. Die verschiedenen Magen (A. *d*), bedeckt von der allgemeinen weiten Haut (A. *e*), öffnen sich vermittels deutlicher kurzer Speiseröhrenkanäle (A. *c*) in die gemeinschaftliche Mund-Oeffnung (A. *b*), und es ist keine besondere Afteröffnung für die excrementitiellen Verdauungsüberreste

vorhanden. Diese einfache Form des Verdauungsapparates, die bei den Monaden gefunden wird, scheint ungefähr

Fig. 107.



vierzig anderen Gattungen dieser Klasse anzugehören, die, weil sie keinen durch ihren Körper hindurchgehenden Darm haben, in eine Gruppe gebracht worden sind, welche den Namen *Anentera* führt. Bei *Monas termo*, der blos etwa den zweitausendsten Theil einer Linie im Durchmesser hat, hat man vier bis sechs dieser kleinen runden, mit Färbesubstanz angefüllten Magen bemerkt, obgleich diess nicht die Hälfte von denen, die in seinem Körper enthalten sind, zu sein scheinen. Jeder dieser Magen, von etwa dem seehstausendsten Theil einer Linie im Durchmesser, scheint sich, wie bei anderen Anenteren, vermittels eines engen Halses in einen weiten trichterförmigen Mund zu öffnen, der von einer einzigen Reihe langer vibratiler Wimpern umgeben ist, welche die schwimmenden organischen Theilchen oder kleineren unsichtbaren Infusorien als Nahrung anziehn. Diese darmlose Form des Verdauungsapparates, der fast die ganze Organisation ausmacht, findet sich sowohl bei den mit einer Scheide oder Panzer versehenen, als auch

bei den nackten Formen, da er den niedrigsten Gattungen dieser Klasse angehört, von denen jedoch manche, wie sich ergeben hat, blos die Jungen der angenommenen höheren Gattungen sind.

Der Darmkanal, welcher bei allen höheren Formen der polygastrischen Thierchen durch das Innere des Körpers hindurchgeht und mit allen inneren Magen in Verbindung steht, bietet sehr verschiedene Formen bei verschiedenen Gattungen dar. Bei *Vorticella citrina* (Fig. 107. B.) geht der Darm hinabwärts ohne Erweiterung, und nachdem er in dem untern Theile des Körpers eine runde Krümmung gemacht hat, geht er enger in die Höhe und endigt sich an derselben seitlichen, trichterförmigen, mit Wimpern besetzten Mundöffnung (B. *a*), wo er anfing, indem er zahlreiche Blinddarmerweiterungen oder Magen (B. *f*) hat, die in seinem ganzen Verlaufe mit seinem Innern in Verbindung stehn. Diese kreisrunde Gestalt des Darmes, der sich an seinen beiden Enden in dieselbe mit Wimpern besetzte Oeffnung endigt, wird auch bei *Carchesium*, *Zoocladium*, *Ophrydium*, *Vaginicola* und anderen Gattungen wahrgenommen, die wegen dieses Charakters die mit dem Namen *Cyclo-coela* belegte Gruppe ausmachen. Bei einigen Thierchen dieser Gruppe, wie bei *Stentor polymorphus* (Fig. 107. C.), ist der kreisrunde Darm in seinem ganzen Verlaufe (C. *b*, *c*, *c*, *d*) regelmässig mit Säcken versehen, oder abwechselnd erweitert und verengt, und aus diesen erweiterten Theilen entspringen die kleinen Magen (C. *f*). Bei anderen Arten von *Stentor* ist der Darm in seinem ganzen kreisförmigen Verlaufe spiralförmig gewunden. Bei manchen polygastrischen Thierchen, die den Helminthoiden hinsichtlich der länglichten Form ihres Körpers näher kommen, ist der Mund und After, wie bei höheren Klassen, an den entgegengesetzten Enden des Rumpfes angebracht, wie man bei *Enchelis pupa* (Fig. 107. D.) sieht, wo der Darm gerade und in cylindrischer Gestalt von dem weiten, mit Wimpern besetzten Munde (D. *a*) bis zu dem entgegengesetzten erweiterten Mastdarmende (D. *a*) durch den

Körper hindurchgeht, und in seinem ganzen Verlaufe sehr zahlreiche Blinddarmhöhlen (D. *f*, *f*) abgiebt. Solche Thierchen machen die wegen des geraden Verlaufes des Darmes mit dem Namen *Ortho-coela* belegte Gruppe aus. Jedoch geht bei anderen, wie bei *Leucophrys patula* (Fig. 107. E.), der Darm wie eine Spirale durch den kurzen und breiten Rumpf des Thierchens und giebt überall auf seinem Wege, von seinem gewimperten weiten Mundende (E. *a*) an bis zu dem sackartigen Mastdarm (E. *b*) am entgegengesetzten Ende Verdauungsblindsäcke (E. *f*) ab. Solche Thierchen, welche diese Spiralform des Nahrungskanals darbieten, machen die Gruppe *Campylo-coela* aus, von der wenige Gattungen bekannt zu sein scheinen. Ungefähr fünf und dreissig Gattungen polygastrischer Thierchen scheinen einen Darmkanal von irgend einer Form zu haben (*Enterodela*), der durch ihren durchsichtigen Körper geht und aus seinen Wänden kleine kugelförmige Blindsäcke entwickelt, die wegen der Schnelligkeit, mit der die Nahrung in dieselben gebracht wird, und weil dieselbe in keinem andern Theile des Verdauungsapparates aufgehäuft oder zurückgehalten wird, als Magen betrachtet werden. Fast zwei hundert Magen hat man bei Paramoecium und Aurelia gezählt, die zugleich mit Nahrung angefüllt waren, und es mögen noch viel mehr vorhanden gewesen sein, die wegen ihres leeren und zusammengefallenen Zustandes nicht gesehen wurden. Diese Verdauungssäcke sind fadenförmig, zusammengezogen und fast unsichtbar, wenn sie leer sind, sie sind aber einer bedeutenden Erweiterung fähig, und man sieht sie zuweilen von Wasser, oder kleineren Thierchen oder Theilen von Conferven, die als Nahrung verschlungen wurden, ausgedehnt. Die Form dieser kleineren Thierchen können oft noch in den halbverdauten, aus ihrer hintern Oeffnung ausgetriebenen Massen entdeckt werden. Durch ein Mikroskop betrachtet bieten die polygastrischen Thierchen ein sehr verschiedenes Aussehn dar, je nach der in diesen Verdauungssäcken enthaltenen Menge und Art von Nahrung, und durch Täuschungen dieser Art veran-

lasst hat man zwölf verschiedene Species von Thierchen, als zu sechs angenommenen besonderen Gattungen gehörig, aus der einzigen Species *Vorticella convallaria* gemacht. Obgleich in den durchsichtigen Körpern der polygastrischen Thierchen kein Muskelapparat bemerkbar ist, so sieht man doch deutliche Kiefer- oder Zahnorgane bei vielen Species, die zu sehr verschiedenen Gattungen gehören. Sie bestehen aus zahlreichen langen, geraden, steifen, elastischen Stacheln, die parallel mit einander stehn und so geordnet sind, dass sie einen cylindrischen Mundrüssel bilden, welcher ausgestreckt, erweitert oder zusammengezogen werden kann, um die weiche Beute zu ergreifen und zusammenzudrücken. Man hat bei dieser Klasse von Thieren, ungeachtet ihres Zahnapparates und der vielfachen Höhlen ihres Speisekanales, keine Drüsenorgane zur Unterstützung der Verdauung bemerkt. Man sieht sie oft Thierchen verschlingen, welche fast so gross wie sie selbst sind und die in keinem der Verdauungssäcke beherbergt werden könnten. Diese scheinen in dem ausgedehnten Nahrungskanale zu bleiben, und machen dieselbe auf einige Zeit unthätig. Ein einziges polygastrisches Thierchen enthält oft viele Hundert von kleineren verschlungenen Thierchen in seinem Körper, und ungeachtet der fast unsichtbaren Kleinheit der Thiere dieser Klasse und der grossen Einfachheit ihrer Structur scheinen sie sowohl die zahlreichsten, als die thätigsten, die fruchtbarsten und die gefrässigsten unter allen lebenden Wesen zu sein. Bei einigen der kleinsten Formen der Monaden sind wir oft nicht im Stande eine innere Höhle wahrzunehmen. Bei anderen werden von einer bis zu einer sehr veränderlichen Anzahl von Höhlen durch gefärbte Nahrung sichtbar — eine darmlose Monade mit einer einzigen Höhle bietet die bei den Thieren bekannte einfachste Form des Verdauungsapparates dar. Bei einigen der grösseren *Paramoecia* scheint die Nahrung sich in runden Massen frei durch die allgemeine innere Höhle des Körpers zu bewegen, und es sind diese zuweilen an dem einen Ende des Thieres, zuweilen an dem andern aufgehäuft. Der

gerade Nahrungskanal mit seinen zahlreichen seitlichen Anhängen bei den *Orthocölen* kommt dem vieler helminthoidischen Gliederthiere, z. B. der Halithea, des Blutegels und mancher niederen Formen der Anneliden, Räderthiere und Entozoen, sehr nahe. Die Oeffnung dieser Blindsäcke auf der Oberfläche des Körpers, und die veränderte Richtung in der Bewegung der Nahrung würde diejenige Form von Ernährungsorganen hervorbringen, welche die Poripheren darbieten.

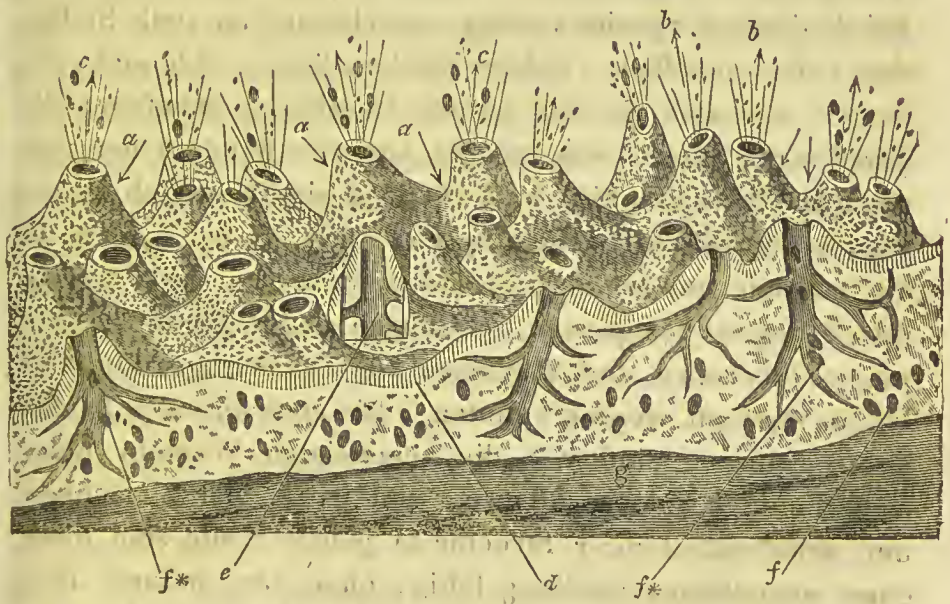
II. *Poriphera.* Der Ernährungsapparat der Poripheren kommt vermöge der Eigenthümlichkeit seiner Form und der Einfachheit seiner Structur dem der Pflanzen am nächsten. Durch das zellige Gewebe ihres Körpers gehen in allen Richtungen sich verzweigende und einmündende Kanäle, die auf der Oberfläche mit kleinen, dicht über jeden Theil vertheilten Poren beginnen, und sich in grössere, verschiedentlich, je nach der äussern Form des ganzen Thieres, angebrachte Mündungen endigen. In den kleinen oberflächlichen absorbirenden Poren können wir im Allgemeinen ein feines, queres, gallertartiges Netzwerk (Fig. 2. N.) und hervorspringende Nadeln bemerken, um diese Eingänge gegen die grösseren Thierchen und gegen schädliche, in dem Wasser schwimmende Theilchen zu beschützen. Die inneren Kanäle, die gleich dem Venensysteme von Haargefässen zu Stämmen führen, sind inwendig von einer dichtern oder höher organisirten Partie der allgemeinen zelligen Substanz des Körpers begrenzt, und werden unablässig von Wasserströmen durchkreuzt, die durch die kleinen Poren hineindringen und durch die grösseren Mündungen oder Oeffnungen herausgehen. In keinem dieser Theile sind Polypen, noch selbst Wimpern bemerkt worden, obgleich wir der Analogie gemäss vermuthen können, dass sie als thätige Agentien der Strömungen nothwendig sind. Bei dieser einfachen Organisation scheint blos der allgemeinen absorbirenden Hautoberfläche eine vermehrte Ausdehnung gegeben worden zu sein. Noch sind keine besondere Blindsäcke oder Mägen vorhanden,

um die Nahrung, die zugleich mit den Wasserströmen in den Körper gebracht worden ist, aufzunehmen und zu behalten. Diese Thiere bieten in ihrer frühesten freien und sich bewegenden Beschaffenheit, während sie sich im Zustande von Knospen befinden, und einige Zeit, nachdem ihre Entwickelung zu einem fixirten Zustande begonnen hat, in ihrem Körper keine bemerkbaren Kanäle oder Höhlen irgend einer Art dar; auch ist diess bei den Polypiferen nicht der Fall, so lange sie in demselben freien Zustande gewimperter, sich bewegender Knospen bleiben. So wie die Entwickelung der Poripheren vorschreitet, sieht man auf der Oberfläche kleine Oeffnungen sich bilden, die sich nach und nach durch den ganzen Körper hindurch erstrecken, und innere Kanäle ausmachen, die sich auf der Oberfläche in Mündungen oder Fäcalöffnungen endigen. Daraus, dass unablässig durch den Körper dieser Thiere Ströme geleitet werden, würde erhellen, dass alle Theile ihrer innern sowohl wie der äussern Oberfläche des zelligen Gewebes dazu geeignet sind, vermittels der Endosmose Nahrungsstoff aufzunehmen und ihn dem Gewebe ihres Körpers zu assimiliren. Giebt man auf die aus den Mündungen herauskommenden Wasserströme Acht, so bemerkt man kleine flockige Theilchen, die unablässig von dem Innern losgerissen und mit den Strömen ausgeworfen werden. Diese scheinen feine schleimige, von der Oberfläche der inneren Kanäle ausgesonderte Häutchen, als der auf diese Weise aus dem Körper entfernte Rückstand der Verdauung zu sein. Eine ähnliche Excretionsweise sieht man oft auf der nackten schleimigen Oberfläche der Zoophyten, wo dünne Häutchen periodisch von der weichen Aussenseite des Körpers losgelöst werden.

Bei der sich ausbreitenden fest sitzenden Species der Poripheren, wie bei *Halina papillaris* (Fig. 108.), die an allen Theilen unserer Küsten so häufig vorkommen, sind sowohl die kleinen absorbirenden Poren (108. *a, á, a*), als auch die grösseren Fäcalöffnungen (108. *b, b*) nothwendig auf derselben allgemeinen äussern freien Oberfläche ange-

bracht, während die untere Oberfläche (108. *g*) an die Felsen oder an andere unter dem Meere befindliche Körper geheftet und dabei völlig geschlossen ist. Der obere freie Theil des Körpers ist, wie bei den meisten anderen Thieren, mehr zur Ernährung bestimmt, und der untere oder hintere Theil zur Erzeugung. Ein vertikaler Durchschnitt des Körpers zeigt die Fortsetzung der Poren (108. *d*), die zu den grösseren Aesten, Kanälen (108. *e*) und Oeffnungen (108. *b*, *b*) führen. Zugleich mit den kleinen Partien fäculenter Materie (108. *b*, *b*) sieht man aus den Oeffnungen zahlreiche eiförmige reproductive Knospen (108. *c*, *c*) herauskommen, nachdem sie sich in den tieferen Theilen des Körpers in Trauben (108. *f*) entwickelt haben und in die inneren Kanäle (108. *f**, *f**) geschlüpft sind. Bei der röhrenförmigen Species, wie bei *Leuconia compressa* (Fig. 3.), ist die ganze äussere Oberfläche oder Peripherie des Körpers ausschliesslich den absorbirenden Poren

Fig. 108.



gewidmet, welche schräg aufwärts durch die Wände zu der allgemeinen innern Höhle führen, und aus dieser Höhle gehen die Ströme durch eine untere Oeffnung (Fig. 3. *d*) heraus, indem bei solchen Formen der obere Theil (Fig. 3. *c*)

der geschlossene Theil ist, mit dem sie sich anheften. Die eigentlichen Oeffnungen sieht man daher blos, wenn man die Wände öffnet und die innere Oberfläche (Fig. 3. *b*) betrachtet, die gänzlich mit Oeffnungen von grösserem Umfange, als die äusseren Poren haben, bedeckt ist. In den verästelten Formen der Poripheren, die wegen der Weichheit ihrer Textur immer von dem Orte, wo sie anliegen, herabwärts zu hängen scheinen, ist die ganze äussere Oberfläche dicht mit kleinen Poren besetzt, wie bei *Haliclona oculata* (Fig. 2. A. *a*), und von diesen Poren an winden sich die anastomosirenden Kanäle durch das Innere und öffnen sich an den Rändern der Aeste vermittels weiter vorspringender Mündungen (Fig. 2. *b*, *b*). Die Mündungen sind bei allen den verschiedenen Formen der Poripheren so vertheilt, dass sie so wenig als möglich die absorbirenden Poren durch die beständig aus ihnen mit den Strömen entfernten Flöckchen Materie belästigen. Die Mündungen sind von der allgemeinen absorbirenden Oberfläche an die Enden der hervorspringenden Papillen (Fig. 108. *b*, *b*, *c*, *c*) bei denjenigen Species verlegt, welche sich an steile Stellen der Felsen anheften. Solche Papillen finden sich nicht bei denen, die sich an der untern Oberfläche anheften; die Mündungen öffnen sich an den äusseren Rändern der verzweigten Formen (Fig. 2. *b*, *b*) und sie öffnen sich in das Innere der röhrenförmigen Species (Fig. 3. *b*), so dass sie am meisten von den absorbirenden Poren frei sind, welche durch die aus den grossen Oeffnungen ausgetriebenen schleimigen Flöckchen und Theilchen von fremdartiger Substanz leicht verstopft werden könnten. Die absorbirenden Kanäle der Poripheren sind wie die verzweigten Wurzeln einer nach innen gekehrten Pflanze, und wegen der Einfachheit und Aehnlichkeit ihrer Structur in jedem Theile sind diese einer unendlichen Theilung fähig, ohne dass dadurch ihre Vitalität gestört würde, und wenn einzelne Individuen im Fortgange ihres Wachsthumes in Berührung kommen, so vereinigen sie sich leicht und bilden eine Masse.

III. *Polypiphera*. Bei den Polypipheren oder Zoophyten

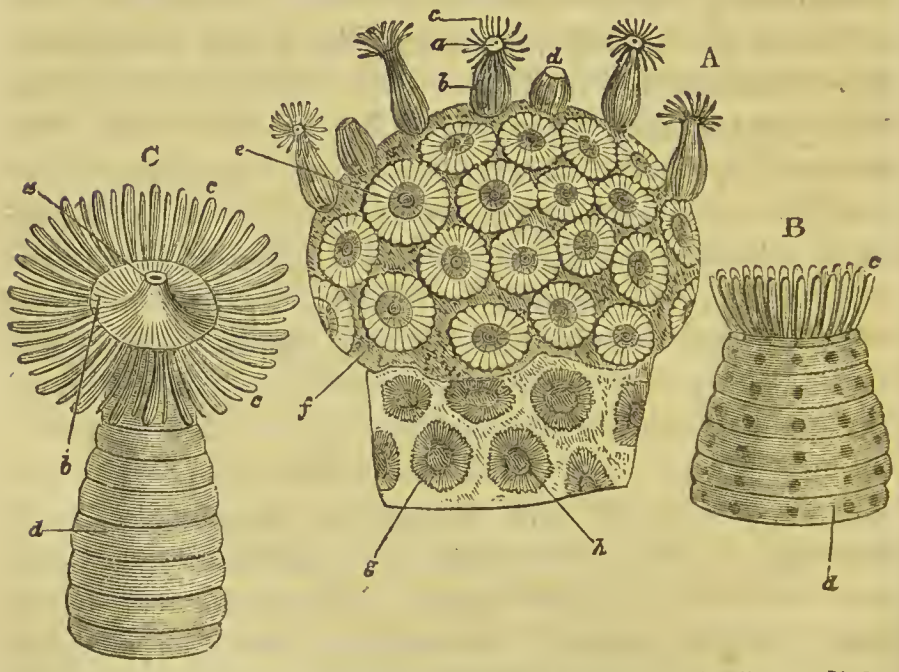
sind die Verdauungsorgane von dem allgemeinen zelligen Gewebe des Körpers gesonderter, und bieten eine complicirtere Form als bei den Poriphoren dar, da die Ränder der Poren hier in die Länge ausgedehnt sind und kleine Magen oder *Polypen* bilden, welche so organisirt sind, dass sie lebende Thierchen auswählen, ergreifen und verdauen können. Theile von den Lippen dieser Polypen sind auch noch weiter ausgedehnt und bilden empfindliche *Tentakeln* zum Ergreifen, und die Seiten dieser Tentakeln entwickeln zahlreiche kleine fadenförmige Wimpern, durch deren schnelle Schwingung Strömungen im Wasser erzeugt werden, um die Beute anzuziehen. Bei den *Hydren* oder den Süsswasserpolypen besteht der ganze Verdauungsapparat aus einem einfachen Sacke in der zelligen Substanz des Körpers, der ganz und gar keine Blindsäcke oder Drüsenanhänge und selbst keinen deutlichen After hat. Die Wände dieses einfachen Polypen scheinen in jedem Theile dieselben Eigenschaften zu besitzen, da sie fortfahren Nahrung zu ergreifen und zu verdauen, wenn man das Inwendige nach aussen gekehrt hat, und jeder Theil des Thieres, wenn es in Stücken geschnitten wird, sich zu einem vollkommenen Polypen entwickelt. Man findet auch, dass, was vorher die inwendige Verdauungsoberfläche war, die erzeugende wird, und dass Knospen und junge Polypen erzeugt werden, wenn bei dem Thiere das Inwendige herausgekehrt wird. Sie leben vornehmlich von Larven und Anneliden, die sie aufsuchen, und vermittels langer, aus den Seiten ihres Mundes entwickelter Tentakeln ergreifen, und verschlingen oft Thiere, die grösser als ihr eigner Körper sind, indem sich ihre dünnen elastischen Wände über ihre Beute ausdehnen. Der verdaute Theil der Nahrung geht durch das allgemeine Zellgewebe ihres Körpers und durch ihre röhrenförmigen Tentakeln hindurch, und der Rückstand wird durch den Mund ausgeworfen. Bei den meisten der weichen, biegsamen, scheidenartigen Formen der Zoophyten oder Keratophyten wird der hintere Theil des Polypen, welcher bei den Hydren die Anheftungs-

fläche ausmacht, von einer pylorischen Oeffnung durchbohrt, um den verdauten Theil der Nahrung rückwärts in das Circulationssystem gehen lassen zu können, wie Cavolini bei *Sertularien*, *Plumularien Campanularien* und den meisten anderen Formen gezeigt hat. Die Polypen sind bei diesen scheidenartigen Formen von Keratophyten die einzigen Theile der fleischigen Substanz des Körpers, welche in freie Berührung mit dem umgebenden Elemente kommen, und sie machen höchst reizbare und empfindliche Säcke aus; die Tentakeln, welche die Ränder derselben umgeben, sind im Allgemeinen mit vibratilen Wimpern versehen, um Strömungen zu erzeugen und Beute so nahe heranzuziehen, dass sie dieselbe ergreifen können. Die ganzen Verdauungs- und Circulationshöhlen, welche durch den Körper dieser Thiere verzweigt sind, bilden eine Annäherung an diejenigen, welche durch allgemeine zellige Substanz der Peripheren verzweigt sind, es sind aber hier keine allgemeinen Mündungen oder Fäcalöffnungen vorhanden. Wegen der Durchsichtigkeit der Polypen und ihrer hornigen einhüllenden Zellen kann man leicht die darin enthaltene Nahrung wahrnehmen, während sie verdaut wird, so wie dass die rückständigen Exkremente durch dieselbe Oeffnung ausgeworfen werden, durch welche sie hineingegangen ist, während der verdaute nährende Theil nach und nach durch die pylorische Oeffnung nach hinten geführt wird, um durch die centrale fleischige, alle Verzweigungen des Körpers durchlaufende Höhle zu circuliren. Diese Bewegung der verdauten Substanz durch jeden Theil der fleischigen Substanz der Keratophyten scheint von inneren vibratilen Cilien abzuhängen, wie die Bewegungen ähnlicher Kügelchen in den röhrenförmigen fleischigen Füssen der Echinodermen und in vielen anderen Theilen der Strahlthiere. Die Polypen von *Alcyonella* haben ein deutliches seitliches Afterende ihres Verdauungskanals, und nähern sich noch mehr den *Vorticellen* durch die doppelte Reihe ihrer Tentakeln, die hier mit vibratilen Wimpern versehen sind. Die Verdauungspolypen haben eine complicirtere und isolirtere Structur

in den *Cellarien* und *Flustren*, wie bei *Flustra carbesia* (Fig. 63.), wo die steifen elastischen Tentakeln (63. *d*) glockenförmig gestellt und mit vibratilen Wimpern versehen sind, von einer erweiterten Partie des Körpers wie ein Kopf getragen werden, und wo die Nahrungshöhle nicht allein eine längliche cylindrische gekrümmte Darmform hat, sondern selbst mit einem besondern Blindsacke oder Drüsenanhange versehen (63. *b*) ist, der sich in ihren hintern Theil öffnet. In diesem kleinen Blinddarme, dem Rudiment einer Leber, sieht man die darin enthaltenen Theilchen sich fortwährend umdrehen, auch schlägt er zuweilen wie ein Herz. Er ist kleiner bei *Flustra foliacea*, wo der untere gekrümmte Theil des Polypen sich in eine weite Magenhöhle erweitert. Diese Polypen haben auch besondere, aus ihrem Körper zu der Oeffnung und der Basis der Zellen gehende Bänder, vermuthlich um sie bei ihrem Erheben und Zurückziehn zu unterstützen. Die Polypen scheinen in einem isolirten Zustande subsistiren zu können, wenn sie von den Zellen sich getrennt haben, um Raum für die Entwickelung der Knospen darzubieten, wie ich sie denn oft durch die schnelle Zusammenziehung und Ausdehnung ihrer Tentakeln frei im Wasser schwimmen gefunden haben. Die Tentakeln sind hauptsächlich bei den niedrigsten Zoophyten und bei den kleinsten und einfachsten Formen der Polypen mit vibratilen Wimpern versehen, wie bei *Sertularia*, *Plumularia*, *Cellaria*, *Flustra*, *Alcyonium*, *Alcyonella*. Bei Einigen, wie *Campanularia* und *Tubularia*, sind die Wimpern rund um die ausstreckbaren Lippen vertheilt und die Tentakeln einfach; und bei manchen höheren Formen der Polypen, wie bei *Madrepora*, *Gorgonia*, und *Lobularia*, wo die Wimpern im Allgemeinen auf ähnliche Weise um den Mund vertheilt sind, haben die Tentakeln seitliche Anhänge, welche nicht vibratil sind, und der Magen öffnet sich an beiden Enden, bildet einen besondern innern Sack, wie bei *Actinia*, und gestattet den Knospen jedes gesonderten Polypen durch diese offne Mündung herauszugehen. Die grossen Polypen sind hinsichtlich ihrer Lage

weniger isolirt bei manchen massiven Lithophyten, so sind sie z. B. bei den grossen dunkelgrünen Polypen von *Astrea viridis* (Fig. 109. A. B. C.), wo sie mehr als sechs Linien in die Länge betragen, und durch tiefe, blätterige, vieleckige Zellen (109. A. *g*, *h*), die zwei Linien im Durchmesser enthalten, geschützt werden, durch longitudinelle (109. A. *b*) und quere (109. B. C. *d*, *d*) Bänder gestreift und blos durch eine dünne fleischige Schicht (109. A. *f*) verbunden, welche die dunkelbraune Koralle bedeckt, und, wenn die Polypen sich in ihre Zellen (109. A. *e*, *f*) zurückgezogen haben, kaum bemerkbar ist. Die zahlreichen glänzend grünen, abwechselnd grossen und kleinen Tentakeln (C. *c*), rund um den sehr hervorspringenden blauen Mund (C. *a*) des Polypen vertheilt, scheinen eine doppelte Reihe einfacher Arme auszumachen, wie bei den *Tubularien*, und die Oberfläche der Polypen ist in ihrem zusammengezogenen Zustande mit regelmässigen vertikalen Reihen hervorragender Höcker (B. *d*) bezeichnet. Die Polypen von *Lobularia*.

Fig. 109.



sind auswendig mit regelmässigen vertikalen Reihen dichter, weisser, glänzender, kalkiger Nadeln, die an ihren

Wänden angebracht sind, versehn, und die inwendigen Höhlen dieser Polypen hängen mit den langen, röhrenförmigen, ausstrahlenden Kanälen zusammen, welche durch die ganze fleischige Masse des Körpers gehen und diese fast ganz ausmachen. Die innere Structur ist bei den *Pennatulen* und *Virgularien* sehr ähnlich, wo die reifen freien gewimperten Knospen auch durch die offene Höhle des Magens hervorgehn. Bei manchen Zoophyten bildet jeder Polyp ein besonderes Thier; wie bei mehreren *Tubularien*, *Caryophyllien* und *Fungien*, wo die Zellen so isolirt sind wie die Polypen. *Caryophyllia cyathus* besteht aus einer isolirten kalkigen Zelle, die einen grossen Polypen mit einer doppelten Reihe konischer, röhrenförmiger Tentakeln ohne Wimpern oder irgend eine Art seitlicher Anhänge enthält, und ist zugleich hinsichtlich ihres Verdauungssaekes und seiner vertikalen Eierstocksabtheilungen wie eine Aetinie gebaut. In den gewundenen oberflächlichen Höhlungen der *Meandrinen* wird die verschiedenfarbige fleischige Masse des Thieres durch zahlreiche, kurze, konische, polypenförmige Oeffnungen geschützt, die im Allgemeinen acht Randlappen haben, die Ueberbleibsel der acht gefranzten kurzen, bei den höheren Formen der Zoophyten so gemeinen Tentakeln, und längs den Rändern der hervorragenden kalkigen Kämme sieht man zahlreiche konische, röhrenförmige, fleischige Tentakeln, die den röhrenförmigen Füssen einer Holothurie gleichen. In den tieferen und isolirteren Höhlungen der *Pavonien* findet man die grossen niedergedrückten, ausgebreiteten Polypen, mit achtlappigen Oeffnungen, die in ihrer äussern Gestalt und innern Structur den Seeanemonien sehr ähnlich sind, wie man bei den dunkelgrünen Polypen von *Pavonia lactuca* (Fig. 110. *a*, *a)* von den Küsten der Südseeinseln sieht. Die durchsichtige, allgemeine, verbindende, fleischige Substanz dieser Polypen wird an ihren äusseren Rändern zu einer dünnen und fast unbemerklichen Schicht, erstreckt sich aber in dem ausgebreiteten Zustande des Thieres sogar über die äussersten Ränder der zarten

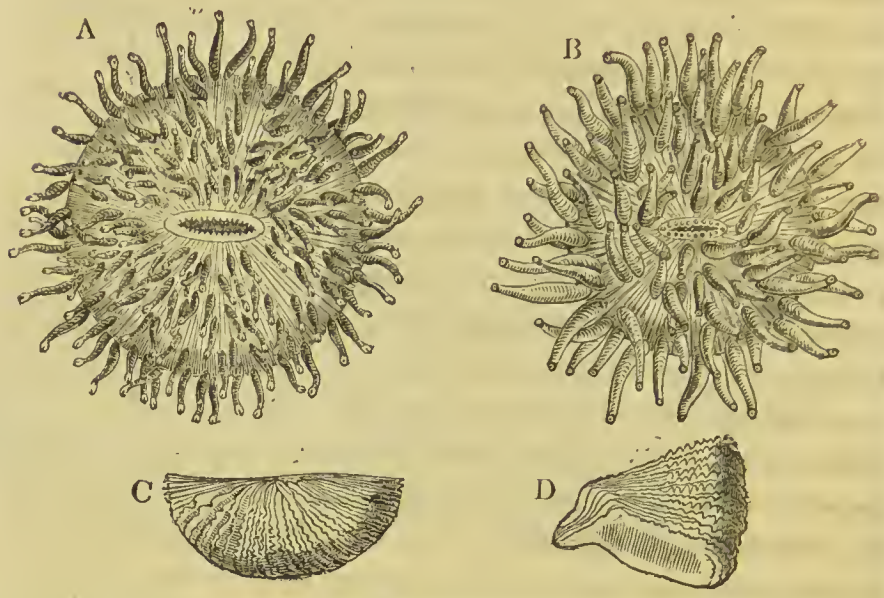
Fig. 110.

kalkigen blattartigen Ausbreitungen (110. *c*), die diesen schönen Lithophyten ausmachen, und dehnt so ihre Grenzen durch Hinzufügung kalkiger Substanz aus. Die acht kurzen Lappen (110. *b*) der längliehten Mundscheibe dieser breiten niedergedrückten Polypen (110. *a, a*) sind die einzigen Spuren von Randtentakeln, die sie darbieten. Die Höhlungen, welche die Polypen enthalten, sind fast gar nicht mit jenen vertikalen vorspringenden scharfen Kämmen und Vertiefungen versehen, welche beide Oberflächen der wellenförmigen, blattartigen Ausbreitungen bezeichnen, und die gegen ihre freien, erhabenen, gezackten Ränder (110. *c*) hin an Tiefe zunehmen, und die zahlreichen braungefärbten, über die gelblicht-grüne Oberfläche der Polypen verbreiteten Papillen sind die Rudimente der konischen, röhrenförmigen Füsse, die bei vielen anderen Lithophyten so bedeutend entwickelt sind. Vermöge der Grösse und muskulösen Beschaffenheit der Polypen bei den

meisten grösseren Formen der Lithophyten und der grössern Anzahl und Stärke ihrer Ergreifungssorgane sind sie geeignet, höher organisirte Beute zu ergreifen und zu verdauen, als jene zarten kleinen zelligen Formen, welche die kleineren schwimmenden Thierchen durch Schwingung der Wimpern ihrer Tentakeln an sich ziehen. Die complicirtesten Formen der fixirten Polypen, und die, welche hinsichtlich der Structur den freien und unabhängigen *Actinien* am nächsten kommen, sind im Allgemeinen diejenigen, welche die grössten und isolirtesten Zellen haben, wie wir bereits an den vorragenden Lippen und inneren Abtheilungen der Polypen der *Tubularien* und ihrer doppelten Reihe von Tentakeln ohne Wimpern bemerken. Bei den *Caryophyllien*, wo das ganze Thier zuweilen aus einem einzigen Polypen mit seiner Zelle besteht, wie bei *Caryophyllia cyathus*, stehen die Tentakeln nicht allein in einer doppelten Reihe rund um die flache Scheibe der Polypen, sondern sie sind auch kurz, dick, häutig und röhrenförmig, wie bei den meisten *Actinien*, und inwendig gewimpert, wie die röhrenförmigen konischen Füsse der meisten Echinodermen, und die entsprechenden hohlen Organe der höheren Zoophyten. In *Turbinolia*, welche aus einer einzigen, konischen, kalkigen Zelle mit dünnen, vertikalen, strahlenden Lamellen besteht, findet sich gleichfalls nur ein grosser actinienförmiger Polyp mit einer flachen Scheibe, einer queren Mundöffnung, und einer halben Reihe von langen röhrenförmigen konischen Tentakeln, welche rund um den Rand der fleischigen Scheibe stehen. Die äussere Oberfläche dieser röhrenförmigen Tentakeln ist zuweilen unregelmässig höckerig, wie die mancher niederen scheidenförmigen Zoophyten und die der einfachen *Hydren*. Die Polypen der *Fungien* sind den *Actinien* weit ähnlicher, als denen irgend eines andern Lithophyten, wie man an denen von *Fungia actiniformis* (Fig. 111. A.) und *Fungia crassitentaculata* (Fig. 111. B.) aus dem stillen Meere sieht. Bei diesen ausgebreiteten isolirten Polypen, welche einefeste blätterige kalkige Achse (111. D. C.) umschliessen,

ist der quer verlängerte centrale Mund an dem Rande (111. A.) gelappt, mit lebhaft gefärbten Höckern (111. B.), wie bei manchen Actinien, umgeben; und die ganze Oberfläche der fleischigen Scheibe ist mit langen muskulösen,

Fig. 111.

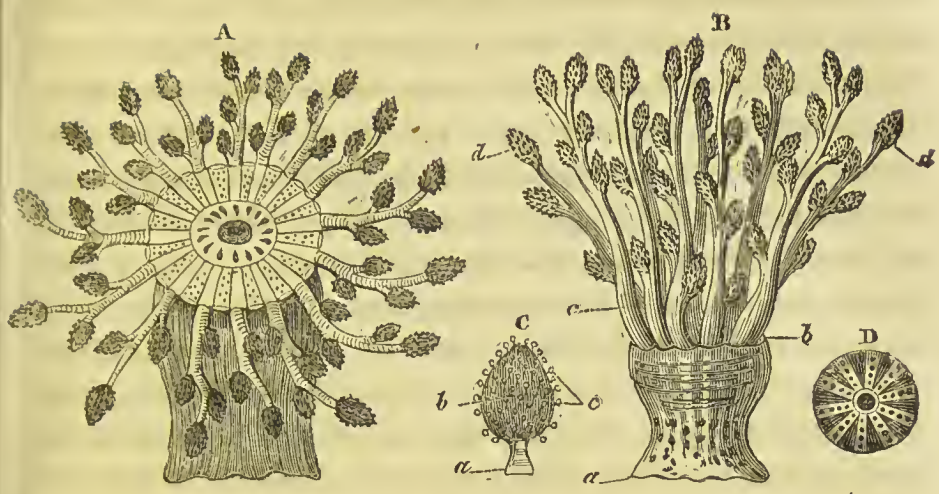


röhrenförmigen, konischen Fangtentakeln, die unregelmässig vertheilt sind, kleine Endöffnungen haben, durch quere Muskelbänder gestreift erscheinen, und durch das von unten in dieselben eindringende Wasser fortgestossen werden, wie die röhrenförmigen Füsse der Echinodermen bedeckt. Bei *Fungia actiniformis* (111. A. D.) sind die Tentakeln sehr zahlreich, lang, braun gefärbt, dünn, etwas cylindrisch, und durch eine gelbe, erweiterte, durchbohrte Scheibe begrenzt. Die allgemeine Oberfläche des Polypen ist gelblicht mit grünen Streifen; die langen, gewundenen, weissen Eierstöcke liegen, wie die der *Actinien*, zwischen den vertikalen Platten der kalkigen Achse (111. D.) geschützt; das Fleisch geht gleichfalls über die untere Fläche der Achse, welche an diesem Theile concav und blätterig ist, wie oben; und wenn das Thier beunruhigt wird, so ziehen sich die Tentakeln zwischen die oberen vertikalen Lamellen zurück, das Fleisch zieht sich abwärts zwischen

diesen Platten zusammen und häuft sich vornehmlich auf der untern concaven blätterigen Fläche der Achse an. Die Tentakeln sind grösser, der Zahl nach geringer, muskulöser, dicker und konischer bei *Fungia crassitentaculata* (111. B. C.). Sie erheben sich von einem gelblichten Fleische, welches die flache Oberfläche der blätterigen kreisförmigen Achse (111. C.) bedeckt. Sie sind wie Blutegel gestaltet, quer gestreift, von brauner Farbe und endigen sich in eine grünlicht-gelbe durchbohrte Scheibe, welche die kleineren Crustaceen oder Mollusken, die in ihren Bereich kommen, zu ergreifen und zu dem centralen Munde des Polypen zu bringen vermag. Die complicirtesten und isolirtesten Formen der Polypen oder Verdauungssäcke der Zoophyten sind die freien, locomotiven *Actinien*, die keine kalkige Achse haben, und wo das Muskel- und Nervensystem und die Organe der Verdauung, der Zeugung und der Respiration bereits deutlich entwickelt sind. Starke Muskelbänder umgeben die lederartige äussere, zusammenziehbare Bedeckung des Körpers, und andere gehen vertikal nach der ausgebreiteten flachen Basis; ein dicker, muskulöser Sphincter umgiebt, um alle zarten Theile der Scheibe einzuschliessen, den obern und äussern Rand, und ein andrer den Eingang des Magens; und zahlreiche vertikale Muskelabtheilungen, die von der obern Scheibe nach der Basis der *Actinie*, und von der äussern Haut einwärts nach der Magenhöhle sich erstrecken, theilen diesen peripherischen Raum, wie bei den meisten höheren Zoophyten, in zahlreiche Zeugungsabtheilungen, welche die langen, weissen, gewundenen, fadenförmigen Eierstöcke oder Knospen erzeugenden Säcke einnehmen, die an dem innern freien Rande häutiger alternirender, von der Haut einwärts sich erstreckender Falten sitzen. Der geräumige Magen, welcher mit einer muskulösen und schleimigen, mit vibratilen Wimpern, wie bei anderen Zoophyten, besetzten Haut versehen und durch vertikale dunkle Bänder und Falten gestreift ist, nimmt die Achse des Körpers ein und steht, wie bei anderen hoch organisirten Polypen,

mit den unten befindlichen Zeugungshöhlen in Verbindung. Diese seitlichen Höhlen zwischen dem Magen und der Haut stehen mit einander in Communication, so wie auch mit den zahlreichen muskulösen, konischen, röhrenförmigen Tentakeln, die inwendig mit vibratilen Wimpern besetzt und an ihrer freien Spitze, wie die röhrenförmigen Füsse höherer Strahlthiere, durchbohrt sind; so dass jeder Theil der *Actinien* von dem umgebenden Elemente wie ein Respirationsorgan bespült und ausgedehnt werden kann, und der Magen leicht vom Munde dadurch fortgetrieben wird, dass die dahinter befindlichen Zeugungshöhlen von dieser Flüssigkeit ausgedehnt werden. Die *Actinien* sowohl wie die *Hydren*, die frei und von keiner festen Achse gefesselt sind, strecken ihren elastischen Körper über Beute aus, die viel grösser als sie selbst ist, und bei den grossen Verdauungskräften und reichlichen Absonderungen ihres höchst geräumigen Magens ziehen sie schnell Nahrung aus allen Arten thierischer Substanzen, lebendiger oder todter, heraus, die innerhalb des Bereichs ihrer anhängenden giftigen Absonderungen und ihrer ausgebreiteten Tentakeln durch die unablässigen Bewegungen der Ebbe und Fluth kommen. Sand, Kies und zerbrochene Muscheln, die oft mit der Nahrung verschlungen werden und den Magen ausdehnen, werden durch dieselbe Mundöffnung ausgeworfen, wenn der Magen fortgetrieben wird. Die Ränder der Mundscheibe, welche die Tentakeln tragen, dehnen sich zuweilen in blattartige Ausbreitungen aus und sind mit kleineren Formen von solchen Empfindungsorganen bedeckt, durch welche die Ergreifungs- und Respirationsoberflächen auch an Ausdehnung gewinnen. Bei anderen sind die Tentakeln an der Oberfläche höckerig oder mit der Ueppigkeit mancher niederen *Alcyonien*, oder wie die Wurzeln von *Rhizostoma*, oder die strahligen Abtheilungen von *Euryale* verlängert und verzweigt, wie wir bei *Actinia alcyonoidea* (Fig. 112. A. C.) und *Actinia arborea* (Fig. 112. B. D.), zwei grossen Speeies aus dem stillen Meere, sehen. Der cylindrische Körper von *Actinia*

Fig. 112.



alcyonoidea (112. A.), der Länge nach durch zahlreiche wellenförmige, braune Bänder gestreift, endigt sich oben in eine kreisförmige grüne Scheibe, welche durch dunklere Schatten von derselben Farbe gefleckt ist und eine lebhafte rosenfarbige Mundöffnung im Mittelpunkte darbietet. Von dem äussern Rande der Scheibe erstrecken sich sechszehn grosse cylindrische verzweigte Tentakeln bis zur Entfernung von einem halben Fusse von dem Munde, deren sämmtliche Abtheilungen von traubenförmigen Erweiterungen (112. C.) begrenzt werden, die dicht mit kleinen gestielten Saugern (112. C. *b*, *c*) bedeckt sind, durch welche die Empfindungs-, Ergreifungs- und Respirationsoberfläche dieses merkwürdigen Zoophyten beträchtlich vergrössert wird, und derselbe besser in Stand gesetzt wird, grössere, frei im Meere schwimmende Beute wahrzunehmen und zu ergreifen. Die Verzweigungen der langen, dicken und der Länge nach gestreiften Tentakeln von *Actinia arborea* (Fig. 112. B.) geben diesem isolirten Polypen, der höher als ein Fuss ist, hinsichtlich seiner äussern Form noch mehr ein baumartiges Ansehen als der letzten Species; und der kleinere Umfang seines Körpers (B. *a*, *b*) nähert ihn den höheren sternförmigen Echinodermen, wie z. B. *Ophiura*, *Comatula* und *Euryale*, wo die Ernährungsorgane sich wie hier auf eine kleine Centralscheibe beschränken. Die dun-

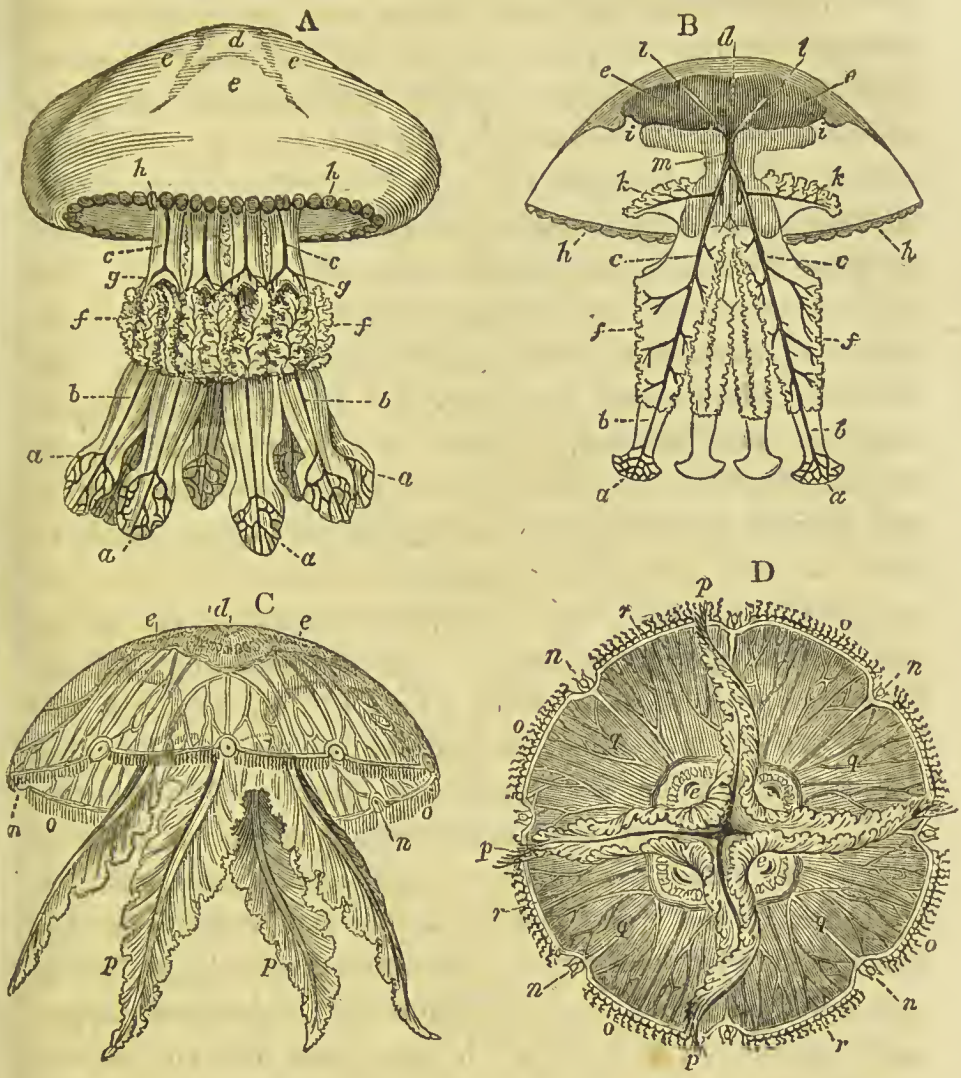
kelbraune Scheibe um den Mund (112. D.) zwischen den dicken Basen der verzweigten Tentakeln ist hier auch mit zahlreichen braunen Flecken versehen, die regelmässig auf von dem Munde aus bis zum Rande dieser Oberfläche strahlenden Bändern vertheilt sind, und den dichotomischen Charakter der ästigen Tentakeln (112. B. *b*, *c*) bemerkt man sogar an den kleinen fleischigen röhrenförmigen Fäden (B. *d*, *d*), welche die Endhöcker aller Zweige bedecken. Die anhängende schleimige Ausschwitzung aus der Oberfläche aller dieser verzweigten Tentakeln, wie sie bei anderen *Actinien* vorkommt, entzündet und reizt die menschliche Haut, und kann gleichfalls dazu dienen, die Opfer, welche in ihren Bereich kommen, zu ergreifen und zu vernichten. Durch die gestielte Form von *Lucernaria*, mit ihrem weichen reizbaren Körper und ihrem centralen einfachen Verdauungssacke, der dem einer *Actinie* gleicht, und ihren verbundenen strahligen, stieltragenden Abtheilungen nähern wir uns auch der Beschaffenheit der höheren sternförmigen Echinodermen, und besonders der gestielten crinoidischen Familie, so dass wir von dem einfachen isolirten Sacke der Hydra, von welchem jeder Theil zu erzeugen und zu verdauen vermag, durch eine grosse und höchst verschiedene Reihe zoophytischer Formen zu der complicirten Structur jener grossen unabhängigen actinienförmigen Polypen übergehen, wo bereits besondere Theile des Körpers den allgemeinsten und wichtigsten Verrichtungen des organischen Lebens deutlich gewidmet sind.

IV. *Acalephae.* Die weichen, durchsichtigen, gallertartigen Akalephen, die gleich grossen mikroskopischen Thieren in der See schwimmen, sind nur freie Verdauungshöhlen, ähnlich umgekehrten, von ihrer steinigen Achse losgerissenen Zoophyten. Bei ihnen gehen die Nahrungsorgane durch jeden Theil ihres Mantels, durch ihre langen fadenförmigen Tentakeln und ihre hängenden verzweigten Pedunkeln. Unter den eikrograden Akalephen hat *Beroë pileus* einen geraden Nahrungskanal, der durch die lange Achse seines Körpers geht, und am untern Theile mit vier dünnen vorra-

genden zusammenziehbaren und höchst reizbaren, die weite Mundöffnung umgebenden Lippen beginnt. Auf den verengten Speiseröhrentheil folgt eine gastrische Erweiterung dieses geraden Kanales, der häufig kleine entomostraeische Schalenthiere enthält, welche als Nahrung verschlungen worden sind, und ein enger gerader Darm endigt sich in eine vorragende Afteröffnung an dem obern Theile des Körpers. Die zahlreichen gewimperten Kanäle, welche durch jeden Theil des Thieres Strömungen und Kügelchen leiten, scheinen mit dem Nahrungskanale, wie bei Zoophyten und anderen Akalephen, verbunden zu sein, und es scheinen durch den Nahrungskanal in seinem leeren Zustande Wasserströmungen zu gehen. Bei *Alcinoe vermiculata*, die auch mit acht der Länge nach gehenden Bändern vibratiler Cilien versehen ist, geht der Nahrungskanal gerade durch die Achse des Körpers, und ist unten an seinem Mundeingange, wie bei Beroë, mit vier verlängerten Randlippen umgeben, die aber hier eine länglichte konische Gestalt, wie die Tentakeln der Polypen haben. Von der Höhle des Magens sieht man bei *Physalia* zahlreiche Blindsackverlängerungen in den Unterleib gehen, die in der Regel Theile verdauten Futters enthalten. Die Verdauungssäcke der *Physophoren* gleichen den Polypen von *Campanularia*, haben aber keine Tentakeln, und ihre Zusammenziehungen befördern die Fortbewegungen des Thieres beim Schwimmen im Wasser gerade so, wie die Zusammenziehungen der *Medusen* und einiger *Beroën* ihre Fortbewegung befördern. Der weite röhrenförmige Rüssel im Mittelpunkte der untern Oberfläche von *Velella* (Fig, 6. 1.) führt zu einem den mittlern Theil des Körpers einnehmenden geräumigen Magen, von dem kleine Oeffnungen zu den zahlreichen kleinen röhrenförmigen, um den Mund angebrachten Saugern zu gehen scheinen. Dieselbe Structur bemerkt man bei *Porpita*, wo die Verdauungshöhle, das einzige bis jetzt noch entwickelte wichtige System, oben, wie bei *Velella*, von dem starken innern Skelete geschützt wird. Um den zarten Rand von *Berenice*, die man für

agastrisch hielt, befinden sich zahlreiche hervorspringende Wärzchen, deren röhrenförmige Gänge zu einem weiten Centralmagen führen. Die meisten kleinen physogradischen Akalephen sowohl, als die grösseren *pulmograden* Medusarien, gleich umgekehrten Zoophyten von dem Orte, wo sie sich fest angelegt haben, losgerissen, und in der See schwimmend, wobei ihre Polypen sich nach allen Richtungen ausstrecken, haben zahlreiche kleine herabhängende Oeffnungen an den Enden mehr oder weniger verzweigter und ausgedehnter Füsse, und diese polypenförmigen Mündungen führen durch enge Kanäle zu einem Centralsacke, aus welchem der Nahrungssaft durch zahlreiche strahlige verzweigte Gänge in alle Theile des Körpers gebracht wird. Grössere und directere Oeffnungen, bei verschiedenen Thieren der Zahl nach verschieden, führen im Allgemeinen, wie man beobachtet hat, in diese gastrische Höhle, die zuweilen central und einzeln, bei anderen aber in Abtheilungen getheilt ist, welche um die vertikale Achse der Scheibe vertheilt sind. Wegen der Durchsichtigkeit jedes Theiles des Körpers bei *Rhizostoma Cuvieri* (Fig. 113. A. B.) können die Grenzen der centralen gastrischen Höhle (A. *d*) und der vier umgebenden Eierstockssäcke (A. *e*, *e*, *e*, *e*) leicht durch die dicken Wände des Mantels bemerkt werden, so wie auch die zahlreichen Verzweigungen weiter Gefässe, welche von dem Umfange dieses viereckigen Magens zu dem purpurfarbigen, gelappten, höchst gefässreichen und respiratorischen Rande der Scheibe (A. B. *h*, *h*) gehen. Der von dem Mittelpunkte der Scheibe herabhängende Fuss theilt sich in acht Zweige (A. *c*, *c*) die sich unten in einfache gelappte Erweiterungen (A. *a*, *a*, *a*, *a*) endigen, deren Oberfläche mit zahlreichen Vertiefungen versehen ist, welche die Oeffnungen innerer, zu dem Magen aufwärts führender Kanäle (A. *a*, *b*, *c*) sind. In den mittleren und oberen Theilen dieser acht Zweige befinden sich gefranzte häutige Ausdehnungen (A. *f*, B. *f*, *k*), deren zahlreiche Gefässe auch mit dem aufsteigenden Hauptstamme jedes Fusses anastomosiren. Macht man bei diesen Rhi-

Fig. 113.



zostomen einen vertikalen Durchschnitt durch den Mittelpunkt der Scheibe (113. B.), so bemerkt man, dass die inneren Kanäle (B. *b*, *c*) von den polypenförmigen Mündungen der Zweige (B. *a*, *a*) anfangen, in ihrem Verlaufe alle seitlichen absorbirenden oder respiratorischen Kanäle (B. *f*, *f*, *k*, *k*), aufnehmen und sich oben, bevor sie in die weite centrale gastrische Höhle (B. *d*) eintreten, zur Bildung eines grossen Speiseröhrenkanals (B. *m*) vereinigen. Es sind mehr als zwölf offene Poren, die polypenförmigen Oeffnungen dieser Verdauungsröhren, an der gelappten dreiseitigen erweiterten Base jedes Fusses (A. B. *a*, *a*)

vorhanden, und die zarte schleimige Auskleidung aller dieser Verdauungshöhlen kann kaum von dem allgemeinen Zellgewebe des Körpers, durch das sie hindurchgehen, getrennt werden. Dünne häutige Scheidewände (B. *l*, *l*) scheiden die Höhle des Magens (B. *d*) von den vier umgebenden Eierstockssäcken (B. *e*, *e*), die sich nach aussen durch besondere Mündungen (B. *i*, *i*) öffnen, und von der Peripherie des Magens strahlen sechszehn Kanäle aus, die in dem Maasse, als sie zu dem äussern Rande der Scheibe (B. *h*, *h*) fortlaufen, sich theilen und anastomosiren. Die Myriaden kleiner sich verzweigender Kanäle, die frei mit einander anastomosiren, bilden ein zusammenhängendes complicirtes Geflecht rund um den freien Rand des Mantels, und breiten sich weit über die gefärbten Lappen (B. *h*, *h*) aus, die seine Peripherie begrenzen, indem sie so, wie bei den Pteropoden, einen Respirationsapparat des thätigsten Bewegungsorganes bilden. Bei manchen höheren *Medusen*, wie bei *Medusa aurita* (Fig. 113. C. D. , ist der Mund einfach und öffnet sich direct von dem Mittelpunkte der untern Fläche des Mantels in einen geräumigen Magen, von welchem zahlreiche Gefässe zu einem kreisförmigen, den Rand der Scheibe umgebenden Kanale ausstrahlen. Der Mund von *Medusa aurita* hat eine viereckige Form und wird von vier gekrümmten knorpeligen Platten getragen, an denen vier länglichte spitz zulaufende Lippen oder Tentakeln (C. D. *p*, *p*) hängen, wie wir an den Seiten des Mundes bei den meisten conchiferischen Mollusken finden. Kehrt man die Scheibe (D.) um, so bemerkt man im Mittelpunkte die kurze viereckige Speiseröhre, die zu einer geräumigen, zum Theil in vier Säcke (C. *d*) getheilten Magenhöhle führt, und aus jedem dieser Säcke strahlen zahlreiche Nahrungskanäle (D. *q*, *q*, *q*, *q*) nach dem Rande des Mantels hin aus, die sich mit grosser Regelmässigkeit verzweigen, aber wenig Anastomosen, in Vergleich mit denen der Rhizostomen, darbieten. Um den untern Theil des Magens sind die vier Eierstockssäcke (D. *e*, *e*, *e*, *e*) vertheilt, welche die farbigen Eierstöcke enthalten, und

von denen jeder sich nach aussen vermittels einer deutlichen Mündung öffnet, wie bei anderen Medusen. Die innere Fläche des Magens hat ein gefleektes drüsiges Ansehn, und diese getheilte Höhle wird durch eine doppelte Haut von den unten befindlichen offenen Eierstocksäcken getrennt. Aus dem Rande des Magens ringsum gehen sechszehn Kanäle ab, die abwechselnd einfach und verzweigt sind und sich in das, um den Rand gehende Ringgefäss (D. *r*, *r*) endigen, so dass, wenn man die lebende Medusa in mit Indigo gefärbtes Seewasser setzt, der Magen (C. *d*), die ausstrahlenden Gefässe (D. *q*, *q*, *q*, *q*) und das Randringgefäss (D. *r*, *r*) bald mit dem blau gefärbten Aufgusse angefüllt werden, während die übrigen Theile des Thieres farblos bleiben. Ein Nervenkreis findet sich um den Munddurchgang herum, an dem die langen Tentakeln (C. D. *p*, *p*) hängen. Ein andrer Nervenstrang begleitet das Ringgefäss (D. *r*, *r*) um den freien Rand des Mantels herum, welches mit einer Reihe kleiner, höchst empfindlicher und in beständiger Bewegung befindlicher Tentakeln (D. *o*. *o*) besetzt ist. Die Gesichtsorgane (D. *n*. *n*) liegen in den acht Vertiefungen um den freien Rand der Scheibe; und in der Mitte jedes der acht Lappen des Mantels, zwischen jedem Paare Augen, sieht man das erweiterte Afterende eines einfachen excrementitiellen Kanales (C. D. *o*, *o*, *o*, *o*), der gewöhnlich die unverdaulichen Ueberbleibsel sehr kleiner Gliederthiere und Mollusken enthält, welche vermittels dieser acht Randafter herausgeworfen werden, wenn die Medusa beunruhigt wird. Die verdaute Substanz sieht man durch die ausstrahlenden gewimperten Kanäle der Medusen gehn, wie durch die der ciliograden Akalephen und durch die entsprechenden Organe anderer Klassen von Strahlthieren. Bei *Carybdea marsupialis*, die für agastrisch gehalten wurde, ist eine centrale untere Mundöffnung vorhanden, die von vier kurzen konischen Tentakeln umgeben ist, der Magen ist zum Theil in vier Abtheilungen getheilt, von deren jeder ein Kanal zu dem freien Rande des Mantels geht. Diese vier aus-

strahlenden Nahrungskanäle setzen sich weiter fort durch die vier langen Randtentakeln, die von dem Rande der Scheibe ausgehen, und die Wände des Magens scheinen bereits mit verzweigten Gallendrüschen versehen, die ihre Absonderung in seine Höhle ergiessen. Nach den Ueberresten kleiner Räderthiere, Schalenthiere und Mollusken zu urtheilen, die in den Nahrungshöhlen der rhizostomischen Formen der Akalephen gefunden werden, scheinen sie von thierischer Substanz zu leben, die höher organisirt ist, als sie selbst und bereits in sehr kleine Theile getheilt ist, so dass sie weder Kau- noch Drüsenorgane zur Unterstützung ihrer Verdauung nöthig haben; bei den monostomatischen, grösserem Futter gewachsenen Species aber mögen die knorpeligen Wände des Mundes die Beute zusammendrücken oder zertheilen und die Gallendrüschen die Assimilation derselben befördern.

V. *Echinodermata.* Die Structur der Verdauungsorgane bei diesen festsitzenden oder langsam sich bewegenden, dickhäutigen Raubthieren ist so mannigfaltig wie ihre äussere Gestalt und ihre Lebensgewohnheiten, und bietet die Uebergangsglieder von der breiten und strahligen Nahrungshöhle der Akalephen zu dem langen cylindrischen engen Darmkanale der Gliederthiere. Bei manchen sternförmigen Echinodermen, wie *Euryale*, *Ophiura* und *Asterias*, finden wir einen einfachen Sack mit *einer* Oeffnung, wie bei *Hydra* und den einfachsten Polypen der Zoophyten. Bei anderen, wie *Comatula* und *Encrinus*, ist der Verdauungskanal länglichter und in sich selbst gekrümmt, wie bei *Alcyonella* und *Flustra*, und hat eine vom Munde gesonderte Afteröffnung; und bei den Echiniden und Holothuriden ist ein langer, enger, gewundener Darm vorhanden, der durch den Körper geht und eine so kleine gastrische Erweiterung hat, wie der lange grade Darm eines Wurmes. Aber bei diesen verschiedenen Formen von Echinodermen wird die Verdauungshöhle immer durch Wände begrenzt, die von der allgemeinen Bedeckung des Körpers gesondert sind, wie bei allen höheren Klassen von Thieren,

und sie ist im Allgemeinen mit derselben vermittels eines höchst gefässreichen Gekröses verbunden. Der Mund von *Asterias*, umgeben von langen röhrenförmigen Tentakeln und von Büscheln kalkiger Stacheln geschützt, liegt, wie bei den meisten Cycloneuren, im Mittelpunkte der untern Fläche des Körpers, und führt vermittels einer kurzen Speiseröhre zu einem weiten und höchst ausdehnbaren Magen, der mit einer besondern inwendigen Schleimhaut und einer auswendigen Molluskenhaut versehen ist, und den ganzen centralen Theil des Körpers einnimmt, von dem die Randabtheilungen ihren Ursprung nehmen. Bei *Ophiura* und *Euryale* ist der Verdauungssack mit seinen zehn kleinen rudimentären Blindsäcken gänzlich auf die centrale Scheibe beschränkt, bei *Asterias* aber gehen zwei lange spitzig zulaufende verzweigte Blindsäcke, gleich den Gallendrüschen der höheren Klassen, indem sie mit einem einzigen Stamme beginnen, von dem Magen aus bis zu einer sehr verschiedenen Länge in jede Abtheilung des Körpers hinein. Jeder dieser verzweigten Blindsäcke von Asterias ist an die Bedeckung längs dem obern Theile des Strahles vermittels einer zarten gefässreichen Haut befestigt, und seine seitlichen Verzweigungen endigen sich in kleine blasige Erweiterungen, die im Allgemeinen mit Verdauungsstoffen oder der Absonderung ihrer eignen Wände angefüllt sind. Der Magen ist auch an seinem obern Theile innerhalb der Scheibe mit kleinen kurzen Blindsäcken versehen, so wie an seinen Seiten zwischen den grossen Blindsackstämmen der Strahlen, die gleichfals hinsichtlich ihrer Formen und Dimensionen bei verschiedenen Gattungen sehr verschieden sind. Oberhalb des Mundes und nach der Seite hin liegt der kleine drüsige Sack, der auswendig mit einer festen kalkigen Platte bedeckt ist und zahlreiche kleine krystallinische kalkige Stacheln enthält. Bei *Comatula* ist eine besondere Magenhöhle und ein langer und cylindrischer Nahrungskanal vorhanden, welcher zwei Windungen um den Magen in der centralen Scheibe oder dem Unterleibe bildet und an seinem Afterende offen ist. Der

Mund bildet eine grosse kreisförmige Oeffnung nach einer Seite des Mittelpunktes der untern Oberfläche zu; an der entgegengesetzten Seite ist ein kleiner, fast randlicher After vorhanden, der nicht weit vom Munde entfernt ist und sich am Ende einer hervorspringenden Papille öffnet. Dieselbe Structur der Nahrungshöhle mit ihren zwei besonderen und einander genäherten Oeffnungen findet man bei *Pentacrinus*, und sie scheint die allgemeine Form des Verdauungskanales bei dieser grossen und fast untergegangenen Familie der crinoidischen Thiere zu sein.

Bei den höheren Formen der Echiniden fängt der Mund an mit starken Kau- und Speicheiorganen versehen zu sein; und während er seine centrale Lage an der untern oder vordern Oberfläche des Körpers behält, verlässt die Afteröffnung diese Fläche, und nimmt eine ganz entgegengesetzte Lage im Mittelpunkte des obern oder hintern Theiles an, wodurch die Structur für die länglichten horizontalen Formen der Holothurien und Gliederthiere vorbereitet wird, wo die Achse des Rumpfes aufhört die bei den Strahlthieren so allgemeine vertikale Lage zu behaupten. Bei *Scutellum* und *Clypeaster* befinden sich beide Oeffnungen immer noch auf der untern Fläche, bei *Spatangus*, so wie bei vielen jetzt untergegangenen Geschlechtern, liegt die Afteröffnung fast auf dem Rücken, und bei *Cidaris* und *Echinus* nehmen Mund und After die entgegengesetzten Pole einer vertikalen Achse ein. Bei *Spatangus*, der im feuchten Sande wühlt und diesen beständig durch seinen Körper gehen lässt, um von den darin enthaltenen unzähligen kleinen Thierchen Nahrung zu ziehn, liegt der zahnlose und mit zahlreichen langen röhrenförmigen Tentakeln versehene Mund an der untern flachen Oberfläche nach dem obliterirten Ambulacrum zu, und führt zu einem langen gewundenen, schwarzgefärbten, zarten Nahrungskanal, der zwei Umläufe in entgegensetzten Richtungen macht, vermittels eines dünnen gefässreichen Gekröses an den obern Theil der Schale befestigt ist und sich an der Randöffnung am hintern Theile des Körpers endigt. Die

geringe gastrische Erweiterung am Anfange dieses langen Darmes nimmt die Oeffnung eines einzelnen länglichten Leberdrüschens oder Blindsackes auf. Der Mund von *Echinus*, der vornehmlich von jungen Mollusken und Crustaceen lebt, ist mit einem starken Zahnapparate (Fig. 8. 2. 3.) versehen, welcher den Anfang der Speiseröhre umfasst, und ist mit zarten gefranzten zusammenziehbaren Lippen und zahlreichen langen röhrenförmigen Tentakeln umgeben. Der Darm, mit einer geringen gastrischen Erweiterung und in seinem Verlaufe von veränderlichem Durchmesser, bildet eine doppelte Windung in einer wellenförmigen Richtung um die Achse herum, und ist vermittels eines kurzen gefässreichen, kleine, drüsenartige Höcker enthaltenden Gekröses inwendig an die Schale befestigt. Die Afteröffnung am obern Pole der vertikalen Achse ist von einer häutigen Ausbreitung, zuweilen mit klappenartigen Falten umgeben, und gleich dem Munde mit kreisförmigen und strahligen Muskelbändern zu seiner Zusammenziehung und Ausdehnung versehen. Die Structur ist fast dieselbe bei den *Cidaren*, welche die am meisten kugeligen Formen der Echiniden darbieten, allein die Formen der geringen sackförmigen Erweiterungen im Verlaufe des Nahrungskanals, das Zickzack, in welchem der Darm, indem er seine Umläufe um die Achse herum macht, auf- und absteigt, sind bei den verschiedenen Species von *Cidaris* und *Echinus* sehr verschieden. Die *Holothurie* gleicht hinsichtlich ihrer allgemeinen Bildung einem verlängerten *Echinus*, der seiner kalkartigen Platten beraubt und mit der Achse des Rumpfes in einer horizontalen Richtung ausgedehnt ist. Mund und After liegen an entgegengesetzten Enden des Körpers, der Nahrungskanal ist lang und gewunden, hat fast keine Magenhöhle, und ist vermittels eines gefässreichen Gekröses mit den Seiten des Unterleibes verbunden, während er von der einen Oeffnung zur andern geht, wie man in der beigefügten Abbildung von *Holothuria elegans* (Fig. 114.) von W. Bell sieht. Der Mund (114. *a*) ist im Allgemeinen mit langen Tentakeln in Form ästiger Büschel (*Holo-*

thuria von Lam.) umgeben, bei anderen sind die Tentakeln einfach und breiten sich blos an ihren freien Enden (*Fistularia* von Lam.) aus, und zuweilen öffnen sich lange Speicheldrüsen (*b*) in die Wände desselben. Die Tentakeln, die völlig in die Mundöffnung zurückgezogen werden können, werden von dem Kreise von Knochenplatten getragen, an welche die starken, longitudinellen Muskelbänder des Rumpfes ebenfalls befestigt sind. Die Speiseröhre führt zu

Fig. 114.

einer etwas erweiterten Partie (114. *b*, *d*) des Darmes, welche die Absonderung einer grossen Gallendrüse (114. *c*) aufnimmt. Der Darm ist im Allgemeinen mit Sand und zerkleinerten Muscheln angefüllt, und die *Holothurien* liegen gemeiniglich unter den Auswürfen der See, wo sie sehr gemischte und heterogene Nahrung zu sich zu nehmen scheinen. Auf der ganzen Oberfläche ihres Körpers befinden sich longitudinelle Reihen von langen fleischigen röhrenförmigen Füssen zur Fortbewegung und zum sichern Anheften; und auf der untern Fläche, nahe an dem vordern Ende des Rumpfes, liegt die gemeinschaftliche Oeffnung aller Abtheilungen des Eierstockes (114. *k*, *k*), wie bei vielen Entozoen und Anneliden. Die Tentakeln, so wie die röhrenförmigen Saugröhren längs dem Körper werden durch die Einspritzung einer Flüssigkeit in dieselbe von ihrer Basis fortgetrieben. Der lange gewundene Darm (114. *d*, *d*) geht längs dem ganzen Unterleibe nach hinten, kehrt dann bis nahe an den Mund zurück, wendet sich wieder nach hinten, und endigt sich mitten in der Kloake (114. *f*), indem er in diesem Verlaufe vermittels eines kurzen zarten gefässreichen Gekröses (114. *e*, *e*) mit den Seiten des Rumpfes verbunden ist. Die zwei langen verzweigten röhrenförmigen Kiemen (114. *h*) endigen sich in der Kloake mit besonderen Oeffnungen auf jeder Seite des Mastdarmendes des Darmes, nachdem es die Mündungen mehrerer kleinen Drüschen (114. *i*) aufgenommen hat. An dem zarten Darme der *Holothurien* läst sich eine Schleim-, Muskel- und Bauchfellhaut entdecken, wie bei mehreren anderen Echinodermen. Der nahrhafte Theil des Futters wird aus dem Darme von den Venae mesentericae (114. *l*) aufgenommen und nebst dem Venenblute des Systemes zu den langen verzweigten inneren Kiemen (114. *h*, *h*) geführt, aus denen es wieder vermittels der Kiemenblutadern (114. *m*) gesammelt und durch die grossen Arterien des Systemes ohne Hülfe eines Herzens vertheilt wird. Da die Kloake (124. *f*) eine geräumige Höhle ist, die das Wasser einzieht und durch die röhrenförmigen verzweigten Kie-

men (114. *h*, *h*) sendet, so wird die Mastdarmpartie des Darmes (114. *d*) durch diese Höhle bis zu der äussern Oeffnung des Afters (114. *g*), wie bei den eierlegenden Wirbelthieren, hervorgetrieben, wenn sie sich ihres Muschelinhaltes entledigt. Der ganze Verdauungsapparat der *Holothurien* wird oft durch den Mund vermittels der Zusammenziehung der starken muskulösen Wände des Unterleibes vor dem Tode aus dem Körper hervorgetrieben, und ich habe sogar die Zahnplatten und ihre daran angebrachten Tentakeln mit den Därmen unter solchen Umständen ausgestossen gefunden. Die Schleimhaut des Darmes bietet nahe am Anfange desselben zuweilen innere Längsfalten dar. Der Nahrungskanal ist hinsichtlich seiner Ausdehnung und Windungen bei verschiedenen Species der *Holothurien* höchst verschieden, so wie auch die Formen ihrer Zahnplatten, je nach der Natur ihrer Nahrung. Bei *Holothuria ananas* (Fig. 115.), die fast zwei Fuss lang ist, in der Südsee gefunden und auf den Molucken als Nahrungsmittel geschätzt wird, finden sich zwanzig lange gestielte Tentakeln (115. *b*, *b*) um den Mund (115. *a*) herum, von denen sich jeder in einer hohlen Scheibe endigt, welche zahlreiche rothgefärbte Höcker umfasst. Die röhrenförmigen fleischigen Füsse bedecken hier auf eine unregelmässige Weise die zarte untere oder Bauchfläche des Unterleibes; und die der obern ledernen Oberfläche des Thieres, welche eine flache blattartige spitz zulaufende Gestalt haben, liegen wie dachziegelförmige Schuppen über einander und sind wie die Abdominalfüsse durchbohrt. Zahlreiche lange Speicheldrüsen (115. *d*, *d*) ergiessen ihre farblose Absonderung in den Mund, und nahe bei denselben liegen die zwei langen, verzweigten, farbigen Eierstöcke (115. *e*, *e*), wie bei anderen Holothurien. Von dem Zahnapparate, der von den muskulösen Theilen und Bedeckungen des Mundes (115. *a*, *e*) umgeben ist, führt die enge Speiseröhre (115. *f*) zu einem geräumigen und länglichten Magen (115. *g*), mit zahlreichen Gefässen, die von seinen Wänden längs dem netzförmigen Gekröse ausgehen. Der Darm-

Fig. 115.

kanal (115. *f*, *g*, *i*), welcher bei einigen Species mehr als die zehnfache Länge des Körpers beträgt, ist hier ungefähr zweimal so lang, und wurde mit Sande angeschwellt gefunden. Der Mastdarm (115. *k*) mit starken Wänden endigt sich am obern Ende einer langen Kloake (115. *l*), die von zahlreichen Seitenbändern (115. *m*, *m*) getragen wird, und an ihren zwei Seiten die weiten Oeffnungen (115. *r*) der langen verzweigten baumähnlichen Kiemen (115. *p*, *p*, *o*, *o*) darbietet, die bis zum Munde hinaufsteigen. Die Afteröffnung (115. *n*) der Kloake und die Oeffnungen (115. *r*) der zwei Kiemen sind hier so weit und so beständig offen, dass Crustaceen von mehr als einem

Viertel Zoll in diesen Gängen leben und wohnen; man hat gefunden, dass diese thätige Kloake ihre hohe Reizbarkeit noch behielt, nachdem das Thier in Stücke geschnitten worden war. Die Zahnorgane, so kräftig und complicirt bei *Cidaris* und *Echinus* und hinsichtlich ihres Entwicklungsgrades so verschieden bei den *Holothurien* und *Fistularien*, haben bei *Priapulus* ihre kalkige Substanz verloren und fehlen bei den langen wurmförmigen *Sipunculen*, welche einen länglichten zurückziehbaren höckerigen Kopf, eine weite trichterförmige Speiseröhre und einen gewundenen Nahrungskanal darbieten, der mehrmals so lang als der Körper ist, keine gastrische Erweiterung hat, mit einigen Gallendrüschen versehen ist, von hinten sich zurückwendet und in der Nähe des Mundes nach aussen öffnet. So hat die Verdauungshöhle von dem Zustande eines einfachen Sackes mit einer Mündung, der den ganzen Unterleib anfüllt, bei den niederen sternförmigen Formen dieser Thiere an, nach und nach die Form eines verlängerten röhrenförmigen engen Kanales, der an beiden Enden offen und mit Gallen- und Speicheldrüsen versehen ist, bei den helminthoidischen Echinodermen, wie bei manchen helminthoidischen Gliederthieren erhalten.

Dritter Paragraph.

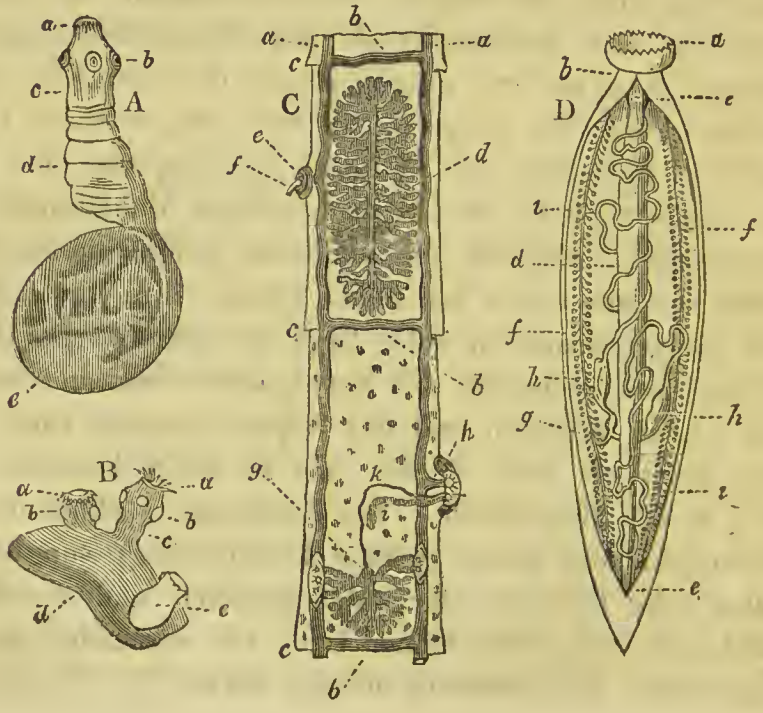
Verdauungsorgane der Diploneuren oder Gliederthiere.

Die längliche cylindrische und gegliederte Form des Körpers bei den helminthoidischen und entomoidischen Klassen passt sich am besten für ihre kriechende, durchbohrende, parasitische und fleischfressende Lebensweise, die ein so charakteristisches Kennzeichen dieser grossen Abtheilung des Thierreiches ist; und die inneren Organe dieser Thiere, besonders die Verdauungsorgane, nehmen an dieser geraden und gestreckten Gestalt des Rumpfes Theil. Bei den Strahlthieren, welche fast ganz Magen sind, setzt

die Kürze und die vertikale Lage der Achse und die seitliche Ausbreitung der Nahrungshöhle dieselben oft in den Stand, eine zweite Oeffnung ihres Verdauungssackes entbehren zu können, und macht sie geeigneter, die so zahlreich in den Gewässern des Erdballes verbreiteten kleineren Thiere zu ergreifen und ganz zu verschlingen. Der fleischfressende Charakter, so allgemein bei den Gliederthieren, und selbst die hoch organisirte Beschaffenheit ihrer Beute erhellen aus der beschränkten Geräumigkeit und aus dem kurzen und geraden Verlaufe ihres Nahrungskanales, der sich fast allgemein an den zwei entgegengesetzten Enden des Körpers öffnet, so wie aus den zahlreichen Instrumenten zum Fassen und Zerstören, die so gewöhnlich an seinem Anfange angebracht sind. Da sie fast alle freie Thiere sind, mit dem Vermögen schneller Ortsveränderung und mit einer verhältnissmässig hohen Entwickelung ihres Nervensystemes und ihrer Sinnesorgane, so sind sie vermöge ihrer Instinkte und ihrer Organe des thierischen Lebens wohl dazu geeignet, durch Unterscheidung und Einholung der angemessensten und hoch organisirten Beute für das vegetative Leben zu sorgen. Da die einfache und gerade Form ein dem Nahrungskanale der Gliederthiere zukommender Charakter ist, sowohl wegen der schmalen cylindrischen Form des Körpers, als auch wegen ihrer Raubsucht, so bemerken wir in ihrem Structurplane eine grössere Einförmigkeit, als bei den anderen Abtheilungen des Thierreiches, obgleich die endlosen Modificationen ihrer Relationsorgane sie in den Stand setzen, ihre Beute in jedem Elemente und in jeder Lage zu suchen. Der Mund ist hier im Allgemeinen mit Kauorganen versehen, welche sich seitlich bewegen und mit Palpen versehen sind; und man findet oft harte Theile, die zu dieser Function dienen, in der Magenhöhle. Die schleimige Auskleidung des Nahrungskanales bietet geringe Entwickelung von Zotten, Falten oder Drüschen dar, die Speichel- und Bauchspeicheldrüsen sind selten bemerkbar, und die Leber hat im Allgemeinen die einfachste drüsige Form.

VI. *Entozoa.* Die Entozoen, welche von den lebendigen Säften von Thieren, die höher als sie selbst organisirt sind, leben, bieten im Allgemeinen die einfachste Beschaffenheit des Nahrungsapparates dar, die bei den Gliederthieren gefunden wird, und wegen der Leichtigkeit, die nahrhaften Säfte zu assimiliren, welche sie absorbiren, haben viele dieser Thiere keine besondere Afteröffnung, und es ähneln daher ihre Verdauungsorgane oft hinsichtlich der Form dem Gefäss- oder blutführenden Systeme. Bei den cystoidischen Formen der Eingeweidewürmer ist, wie bei den einfachsten Polypen, blos ein Mundeingang in den Verdauungssaek vorhanden, und diese Oeffnung wiederholt sich oft zahlreich an demselben Saeke, gleich den Polypen eines Zoophyten oder den absorbirenden Oeffnungen eines Rhizostoms. Bei den Hydatiden findet sich, wie bei den Hydren, eine einfache Verdauungshöhle ohne eine Afteröffnung, allein hier hat, wie man bei *Cysticercus longicollis* (Fig. 116. A.) sieht, der Mundapparat (A. *a*, *b*, *c*) die Gestalt eines kleinen weissen vor-

Fig. 116.



ragenden Kopfes oder Papille, endigt sich vorn in eine doppelte Reihe kleiner, scharfer, konischer gekrümmter Stacheln (A. *a*), und bietet um seine Seiten herum vier kreisrunde absorbirende Oeffnungen (A. *b*) dar. Von diesen Oeffnungen (A. *b*) werden die absorbirten Flüssigkeiten vermittels vier dünner Kanäle durch einen engen Hals (A. *c*) in einen dünnen durchsichtigen weissen häutigen Sack (A. *d*, *e*) geleitet, der je nach dem Stande der Anfüllung und je nach den besonderen Formen der Species mehr oder weniger ausgedehnt oder zusammengezogen ist. In dem zusammengefallenen Zustande dieses Verdauungsbeutels nimmt sein vorderer Theil (A. *d*) eine kurze länglichte und runzlichte Gestalt an, wird dichter, weisser und dunkler, und bekommt zahlreiche quere Einschnürungen, die ihm bereits ein gegliedertes Ansehn geben. Eine zusammengesetztere zoophytische Form findet man bei *Coenurus*, wo zahlreiche kleine Köpfe, ähnlich denen von *Cysticercus* construirt, sich in denselben gemeinschaftlichen Verdauungssack oder Blase öffnen. Diese Köpfe liegen in zahlreichen Gruppen über der Oberfläche einer grossen, durchsichtigen, gastrischen Höhle und sehen wie Büschel undurchsichtiger weisser Punkte aus. Einen kleinen abgesonderten Theil des allgemeinen Verdauungssackes von *Coenurus cerebralis* sieht man sehr vergrössert, und mit drei absorbirenden, in verschiedenem Zustande der Ausdehnung befindlichen Köpfen, in Fig. 116. B. Die vordere Endpapille jedes Kopfes ist, wie bei *Cysticercus*, mit einer doppelten Reihe gekrümmter Stacheln (B. *a*, *a*) umgeben, und um den erweiterten Theil des Kopfes befinden sich die gewöhnlichen vier durchbohrten Saugscheiben (B. *b*, *b*). Der Kopf sitzt auf einem engen Halse (B. *c*, *c*), welcher einer beträchtlichen Verlängerung und Zusammenziehung fähig ist, und alle diese Gänge führen zu derselben geräumigen allgemeinen Verdauungsblase (B. *d*). Bei den langen, flachen cestoidischen Formen der parenchymatösen Entozoen ist die Structur des Kopfes mit seinen absorbirenden Poren der der Hydatiden sehr ähnlich. Rund um die vordere

Mittelpapille der *Taenia*, die zuweilen von einer kleinen Pore durchbohrt ist, befindet sich eine doppelte Reihe kleiner gekrümmter scharfer Stacheln, und die vier seitlichen durchbohrten Saugröhren, welche an den vier Winkeln des Kopfes vertheilt sind, führen zu eben so vielen Kanälen, wie bei *Cysticercus*. Der obere und untere Kanal vereinigen sich jedoch auf jeder Seite mit einander zur Bildung eines einzigen, und diese zwei seitlichen Kanäle, die so die ursprünglichen vier ausmachen, erstrecken sich längs der zwei Seiten aller Segmente des Körpers, wie man bei zwei vergrösserten Segmenten von *Taenia solium* (Fig. 116. C. *a*, *a*) sieht. Diese seitlichen zusammenziehbaren Verdauungsröhren communiciren mit einander vermittels eines queren Astes (C. *c*, *c*, *c*) am untern Ende jedes Segmentes, wo sie zusammengeschnürt und klappenförmig sind, und öffnen sich nach aussen vermittels einer oder mehrerer seitlichen Mündungen (116. C. *h*) an den Seiten jeder Abtheilung des Körpers. Die baumartigen Verzweigungen des Eierstockes (C. *d*) nehmen den centralen Theil jedes Segmentes ein, und öffnen sich neben der Darmpore (C. *h*) vermittels einer kleinen besondern Oeffnung (C. *i*) nach aussen, von der gleichfalls ein griffelförmiger röhrenartiger Gang (C. *k*), der als ein männliches Organ (C. *f*) betrachtet wird, ausgeht. Ausser der zarten äussern Haut, welche alle diese Organe bedeckt, ist eine äussere quere und eine innere longitudinelle Schicht von Muskelfasern vorhanden, welche die verschiedenen Bewegungen dieses aggregirten Thieres hervorbringen, so das jedes Segment der Taenia, welcher Wurm oft länger als hundert Fuss ist, alle erforderlichen Organe zur Ernährung und Erzeugung, wie ein vollständiges Thier, besitzt. Im ganzen Verlaufe dieser Nahrungsröhre ist keine gastrische Erweiterung vorhanden. Indessen vereinigen sich die vier Speiseröhrenkanäle der *Taenia dispar*, die von den vier seitlichen Kopfporen hinabgehn, in der Mitte des Halses, und bilden einen Mittelkanal, der sich in jeder Abtheilung des Thieres erweitert und so sackförmig und zu-

sammenhängend durch alle Segmente des Körpers geht. Bei den *Bothryocephalen*, so wie bei einigen *Tänien* bemerkt man ausser den gewöhnlichen seitlichen Poren des Kopfes eine kleine Oeffnung und einen Kanal in der Spitze der vorragenden Papille in der Mitte des Kopfes. Die Nahrungsorgane der trematoidischen Würmer sind verzweigter und ihrem äussern Aussehn nach mehr blutführend, als die der cestoidischen Entozoen. Sie fangen mit einer oder mehreren Oeffnungen nahe an dem vordern Theile des Rumpfes an, und gehen rückwärts, indem sie sich verzweigen und längs den seitlichen Theilen des Körpers frei mit einander anastomosiren, nach hinten, sie haben keine Afteröffnung, wie die anderen parenchymatösen Species. Bei *Distoma hepaticum* bilden sie nahe an der Mitte des Körpers zwei parallele Rumpfe, und verzweigen sich an den seitlichen Theilen in kleine Haarröhren, in dem Maasse als sie spitzig zulaufend nach hinten zu dem hintern Ende des Thieres gehn. Bei *Pentastoma* vereinigen sie sich zur Bildung eines einzigen geraden Mittelkanales in dem Hintertheile des Körpers, so dass wir bei allen diesen Formen von parenchymatösen Entozoen wie bei den höheren Ordnungen dieser Klasse und bei den höheren Formen der Gliederthiere die Tendenz bemerken, einen einfachen longitudinellen Mittelkanal zu bilden. *Distoma hepaticum* gleicht einem höher organisirten Segmente von *Taenia*, es hat eine breite trichterförmige Speiseröhre, die zu zwei weiten verzweigten, den mittlern Theil des Körpers einnehmenden Nahrungskanälen führt, während die Eierstöcke die Seiten einnehmen; zwei parallele Bauchnervenfäden vereinigen sich unter der Speiseröhre und verzweigen sich in dem Maasse, als sie um diesen weiten Durchgang herum gehen. Bei *Echinorhynchus* befindet sich im Mittelpunkte des bewaffneten Kopfes eine kleine Pore, die zu einem einzelnen Nahrungskanal führt, welcher längs der Mitte des Rumpfes hinläuft und sich, ehe er sich endigt, theilt, wie bei den anderen parenchymatösen Würmern.

Bei allen nematoidischen und vollkommneren Formen

der Entozoen geht der Nahrungskanal einfach durch den Körper und bietet eine besondere Mund- und Afteröffnung dar, die sich im Allgemeinen an den entgegengesetzten Enden des Rumpfes befinden, wie bei den höheren Gliederthieren. *Ascaris* hat, gleich den anderen nematoidischen Würmern, blos eine Mundöffnung an dem vordern Ende des Körpers; die drei Randlappen des Mundes sind mit kleinen Zähnen versehen und werden von besonderen Muskeln bewegt, so dass der Mund hinsichtlich seines Kauapparates einigermassen dem der Blutegel gleicht. Die Speiseröhre bildet einen weiten länglichten muskulösen Sack, wie bei *Halithea* und einigen anderen Anneliden. Sie ist an ihrem untern Theile zusammengezogen, und öffnet sich in einen geraden und weiten Darmkanal mit dünnen Wänden; die Grenzen des Magens werden selten durch eine untere Einschnürung angedeutet. Der Verdauungskanal geht gerade durch die Mitte des Rumpfes, umgeben von den röhrenförmigen Windungen des Hodens oder der Eierstöcke, bis zu dem hintern Ende, wo er sich vermittels einer kleinen queren Oeffnung an der untern Fläche öffnet. Bei *Strongylus armatus* (Fig. 116. D.) wird die hemisphärische Scheibe des Kopfes von dichten, scharfen, vertikalen Zähnen (D. *a*) umgeben, und die kurze Speiseröhre (D. *c*) öffnet sich in einen weiten Darm (D. *d*) ohne einen besondern gastrischen Theil, und geht gerade durch den Rumpf bis zum After (D. *e*) am entgegengesetzten Ende des Körpers fort. Bei dem Weibchen winden sich die zwei langen gewundenen Eierstöcke (D. *h*, *h*) rund um den Nahrungskanal in seinem ganzen Verlaufe, vereinigen sich und bilden eine einzige scheideförmige Oeffnung (D. *g*) unterhalb der Mitte des Körpers, bei dem Männchen windet sich ein einziger röhrenförmiger Hode auf dieselbe Weise, und öffnet sich vermittels eines langen, vorspringenden, hohlen, griffelförmigen, zum Hineinstecken geeigneten Organes an dem hintern Ende des Körpers. Der gerade und weite Darm von *Strongylus gigas* scheint von kurzen Gallendrüschen in dem grössern Theile seines

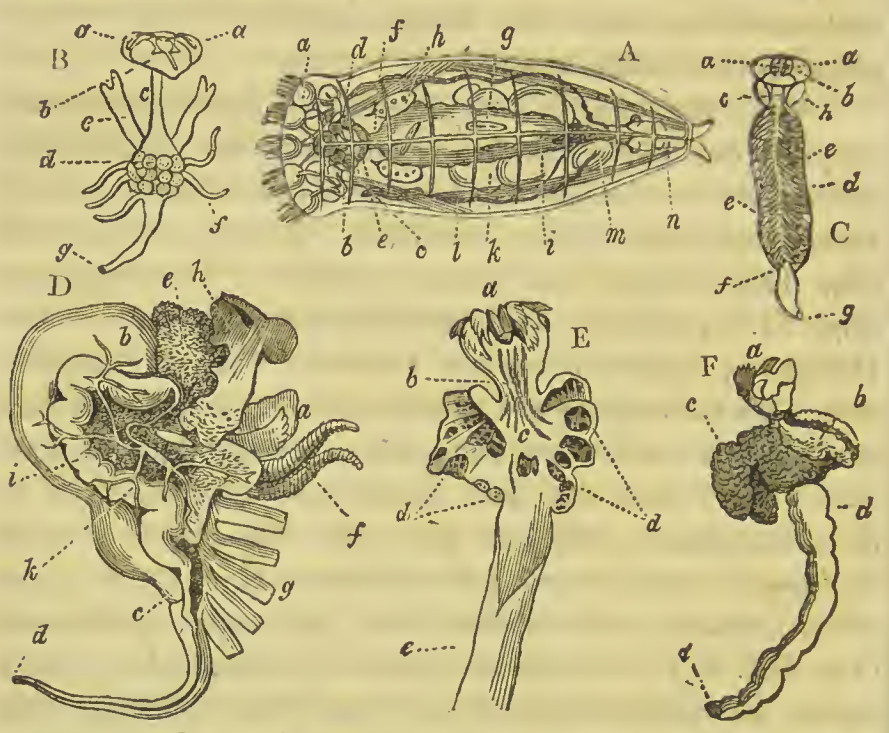
Verlaufes durch den Körper umgeben zu sein. — In den höchsten Thieren dieser Klasse, wie den *Achtheres*, *Lernaea*, *Peniculus*, *Tracheliastes*, *Brachiella* und *Chondracanthus*, welche eine mehr entomoidische Form haben und Nahrungsflüssigkeiten aus den zarten äusseren Theilen der Haut der Wasserthiere saugen, ist bereits der Mund mit kleinen seitlichen nagelförmigen Kinnladen versehen, geeignet die Oberfläche, an welche die Thiere geheftet sind, zu verwunden, und ihr Darmkanal, weit und kurz, und mit einer Afteröffnung, geht gerade durch den Körper, umgeben von den Gallendrüsehen und den Zeugungstheilen, wie in den höheren Gliederthierklassen.

VII. *Rotifera.* In den kleinen und durchscheinenden Körpern der Räderthierchen sehen wir das Verdauungssystem wie die übrigen organischen Systeme die typischen Formen der Gliederthiere darstellen. Ihre breiten Maxillen (Fig. 12.) werden von einem kräftigen Muskelapparate (Fig. 11. *b.*) bewegt, und sie erscheinen in unaufhörlicher Thätigkeit, während sie von kleineren Thieren umgeben sind. Ihr Fleischfresser-Charakter erhellt sowohl aus dem lebenden als zersetzten Inhalte ihres durchsichtigen Magens, (Fig. 11. *h.*) und aus dem kurzen und geraden Verlaufe ihres Darmkanals (Fig. 82. B.). Die Speisehöhle verläuft in einigen, wie in der *Hydatina senta* (Fig. 117. A.), gerade, einfach und einförmig von der engen Speiseröhre (Fig. 117. A. *f.*) nach dessen hinterer Cloakmündung, ohne irgend wahrnehmbare seitliche Coeca oder Folliculi. Sie verfolgen ihre Beute, indem sie die vorderen Wimpernkreise durch Muskelbäuche an der Basis schwingen, welche an ligamentöse Bänder befestigt sind (Fig. 117. A. *b.*). Der breite Gehirnknoten (Fig. 117. A. *c.*) und die kleineren seitlichen Ganglien (Fig. 117. A. *d.*) umgeben den starken Muscular-Schlund (117. A. *e.*), welcher fähig ist, in beträchtlicher Ausdehnung und mit grosser Schnelligkeit vorgestossen und zurückgezogen zu werden. Die lebendigen Thierchen (117. A. *g.*), welche in dem Magen enthalten sind, werden leicht wahrgenommen, wie die ganze innere

Struktur, durch die glasartige Textur ihres Körpers, und kleine drüsige Säckchen (117. A. *h.*) werden geschen zu den Seiten der Speiseröhre (117. A. *f.*), welche Kanäle abzuschicken scheint nach dem Muscular-Schlunde (117. A. *e.*), der die Kauwerkzeuge umfasst.

Das Rückengefäss (117. A. *i.*) erstreckt sich längs der Mitte des Rückens, indem es zahlreiche seitliche Zweige in seinem Verlaufe nach vorn abschickt, und die Seiten der Bauchhöhle sind hauptsächlich eingenommen von den ansehnlichen

Fig. 117.



gelappten Säcken der Eierstöcke (117. A. *k.*) und den langgewundenen drüsigen Säcken, für Hoden gehalten (117. A. *l.*), welche hinter der Cloaca in eine kleine Blase, gleich einer Samenblase, endigen (117. A. *m.*). Ihre Beute wird oft aus der Entfernung geholt durch Schwingungen ihrer vorderen Wimpern, während ihr Körper an irgend eine bewegungslose Oberfläche durch zwei langendige fleischige zurückziehbare Füsschen geheftet ist (117. A. *n.*). In einigen, wie dem *Stephanoceros*, wird die Nahrung gesammelt in eine, vor den Maxillen und hinter den fühl-

fädenförmig gewimperten Waffen befindliche (Backen-) Tasche, ehe sie theilweise dem Acte des Kauens unterworfen wird. Der Magentheil des Speisekanals variirt sehr in seiner Form bei den verschiedenen Räderthierchen. Bei *Diglena*, *Enteroplea*, *Synchaeta* und *Brachionus* zeigt er eine weniger einförmige und mehr kugelige Form als bei der *Hydatina* (Fig. 82. B.). Bei der *Diglena lacustris* (Fig. 117. B.) folgt auf die scharfgespitzten Maxillen (117. B. *a.*) und deren Muskelapparat (117. B. *b.*) ein verlängerter und enger Oesophagus (117. A. *c.*), welcher sich in einen kurz bestimmten kugeligen Magen endigt (117. B. *d.*). Von verschiedenen Theilen des Magens entspringen zwei ansehnliche (117. B. *e.*) und fünf kleine (117. B. *f.*) verlängerte Coeca, welche wie leberartige, oder drüsige Folliculi erscheinend die grösseren unzertheilten Theile der in der allgemeinen Magenhöhle enthaltenen Nahrung nicht in ihr Inneres einlassen (117. B. *d.*). Von dem Pförtner (Pylorus) setzt sich der enge und ziemlich gerade Darmkanal nach hinten fort, um (117. B. *g.*) in der Cloaköffnung am hintern Ende des Körpers, dicht an den zwei fleischigen Füsschen zu endigen.

Der ganze Speisekanal vom Munde bis nahe an den After ist enge und cylindrisch bei *Rotifer vulgaris*, und folgt einem leise spiralig gewundenen Verlaufe durch den Körper, dicht von ansehnlichen kurzen Gallendrüschen umgeben.

An seinem geraden Ende indessen erweitert er sich plötzlich, um ein weites kugeliges Colon zu bilden. Beinahe dieselbe Struktur sieht man an der Speisehöhle der *Philodina roseola* (Fig. 117. C.), wo auf die Maxillen (117. C. *a. a.*) und ihren Muskelapparat (117. C. *b.*), so wie die zwei Schlundsäcke oder Drüsen (117. C. *h.*) ein enger und gerader Oesophagus (117. C. *c.*) und der Darmkanal (117. C. *d.*) folgt. Der enge Darmkanal ist dicht umgeben von unzähligen kurzen und geraden Gallendrüschen (117. C. *e. e.*) oder drüsigen Blinddärmchen (Coeca) in seinem ganzen Verlaufe von der Speiseröhre (117. C. *c.*) bis zum kurzen

erweiterten Colon (117. C. *f.*), welches sich durch seine gerade Oeffnung (117. C. *g.*) in die Cloake öffnet, wo auch die Zeugungstheile endigen, wie in den meisten höheren Gliederthieren.

Der hintere Theil des Darmkanals ist mässig gekrümmt nach oben auf sich selbst, um so seinen Verlauf zu verlängern bei *Brachionus urceolaris* und *Pterodina patina.*

Der Magen und der ganze Speisekanal der Räderthierchen bewegt sich frei und lose nach hinten und vorn, in einer beträchtlichen Ausdehnung in der weiten und gewimperten Bauchhöhle, während der Zusammenziehungen der langen dünnen und durchsichtigen Muskeln, welche der Länge nach sich erstrecken von dem vordern Ende des Körpers, und die zwei drüsigen Schlundsäcke von sehr veränderlicher Gestalt begleiten sie in ihren Bewegungen hin und her. Die ganze Bauchhöhle, so wie die weite Höhle des Darmkanals, erscheinen allgemein bei diesen durchsichtigen und farblosen Thieren wie von reinem Wasser ausgedehnt; und schwingungsfähige Wimpern (Cilia) scheinen in rascher Thätigkeit zu sein, sowohl an den Schleim-, als an den Bauchfell-Hüllen des Speisekanals.

VIII. *Cirrhopoda.* Der Kau- und Verdauungs-Apparat der Cirrhopoden zeigt dieselbe nahe Verwandtschaft mit dem der articulirten Klassen, welche wir an der äussern Form ihres Körpers und an allen fraglichen Organen bemerken. Der Mund ist, wie man bei *Pentalasmis* sieht (Fig. 117. D. E. F. *a. a. a.*), mit gezahnten Oberkiefern (Mandibulae), welche sich seitwärts bewegen, und mit einem Paar Unterkiefern (Maxillae), mit rudimentären an diese befestigten Freesspitzen (Palpi) versehen, und er öffnet sich durch einen kurzen zusammengezogenen Oesophagus (117. E. *c.*) mit inneren Längsfalten, in einen geräumigen, gesackten Magen (117. E. *c.*), welcher mit zwei weiten Blindsäckchen versehen und von zahlreichen kleinen Leberlappen (117. E. *c.*) umgeben ist. Zwei deutliche gelappte Speicheldrüsen (117. D. *h.* F. *b.*) ergiessen ihren Saft in den Mund, und die zahlreichen kleinen compacten Leber-

lappen (117. D. *e.* F. *c.*) öffnen sich frei durch kurze Gänge mit weiten Mündungen (117. E. *d. d.*) in die Höhle des Magens, wie in den meisten wirbellosen Klassen. Von der zusammengesehnürten Pförtneröffnung des Magens verläuft der weite und gefaltete Darmkanal (117. D. *b. c.* E. *e.* F. *d. d.*) längs dem convexen Rückentheile des Körpers, indem er ein geringeltes Ansehen und eine deutliche Muskelhaut, aus queren Fasern- und Längsstreifen bestehend, zeigt, doch ohne alle Windungen oder ein deutliches Gekröse. Die Höhle, welche im vordern Theile des Körpers gelassen ist, von diesem weiten gekrümmten Darmkanale, welcher dem Laufe des verschlossenen hintern Stücks der Schaale folgt (Fig. 13. *i. e.*), ist hauptsächlich eingenommen von der Masse des Eierstocks (117. D. *k.*) und dem weiten Eierleiter (117. D. *i.*), umgeben von dem Hoden. Der gerade Theil des Darmkanals (117. D. *c.* F. *d.*) öffnet sich längs dem Eierleiter in die Basis des langen behaarten muskulösen Röhrenrüssels (117. D. *c. d.*), durch welchen der Rest der Verdauung frei aus dem Innern der Schaale ausgelassen wird, an welche das Thier befestigt ist. Die Nahrung wird in die Höhle des Mantels und in den Bereich der drei Paare von Maxillen gebracht mittelst der Athemzüge und durch die unaufhörlichen Bewegungen der langgekräuselten und gewimperten Füsse; und sie scheint ausgewählt zu werden von den Fressspitzen (Palpi), der Unter- und Ober-Lippe und den Antennenresten, ohne die Hilfe von Gesichtsorganen, welche hier bei den fixirten erwachsenen Thieren verschlossen sind, wie sie es in dem erwachsenen fixirten Zustande der Epizoa sind. Durch die gelappte oder conglomerirte Form und die grosse Entwickelung der Gallen- und Speicheldrüsen, so wie durch die zahlreichen weiten Gänge, mittelst welcher die Leber mit der Magenhöhle communicirt, sind die Cirrhopoden mit den Molluskenklassen verwandt, welchen sie auch ähneln in ihrer fixirten Stellung und ihren Schaalenhüllen, im erwachsenen Zustande.

IX. *Annelida.* Ungeachtet der Verschiedenheit in den

Formen, den Gewohnheiten und der Nahrung der Anneliden, findet doch eine grosse Aehnlichkeit in der Struktur ihrer Verdauungswerkzeuge statt, welche im Allgemeinen gerade durch ihren verlängerten Körper verlaufen, durch den Mund und den After an den entgegengesetzten Enden; durch geringe Magenerweiterungen in ihrem Verlaufe, und unvollkommene Entwickelung der Leber- und Speicheldrüsen. Diese einfache Beschaffenheit des Speisekanals stimmt überein mit der thierischen Natur ihrer Nahrung; da aber diese Nahrung aufgenommen wird unter verschiedenen Bedingungen, zuweilen vermischt in kleinen Partikeln mit Erde oder Sand, und manchmal aus grösseren Thieren bestehend: so findet eine grössere Verschiedenheit in den Kauwerkzeugen statt, welche bei einigen der höheren Anneliden zahlreich und complicirt sind in der Struktur; und in anderen gänzlich fehlen, wie bei dem Regenwurm und vielen röhrichten Species. Die Kauwerkzeuge bestehen im Allgemeinen aus zahlreichen Paaren von seitlichen, über einander gestellten, hornigen, nagelförmigen Maxillen, wie bei den höheren artikulirten Klassen; aber bei den mit einem Saugnapfe Versehenen, wie dem Blutegel, ist der Mund mit zahlreichen an einander gereihten, harten, scharfen, gekrümmten Zähnen begabt, gleich den gewöhnlichen Zähnen bei den Mollusken. In einigen, wie dem Regenwurm, zeigt der Mund eine deutliche Ober-und Unter-Lippe, wie in den entomoidischen Klassen; und in anderen, wie der *Phyllodoce*, ist das Innere des Mundes fähig hervorgestossen zu werden in der Gestalt eines ansehnlichen Rüssels oder gleich dem Kopfe eines *Sipunculus*.

Der weite und geräumige Mund des Regenwurms (Fig. 82. D. *a*.) ist mit einer dicken Ober- und einer dünnen Unterlippe versehen, welche weich, fleischig und von grosser Empfindlichkeit ist, so wie mit einer kleinen Speicheldrüse, und er führt durch einen engen Speiseröhrentheil des Kanals zu einem mässig erweiterten gesackten Magen, welcher aus drei fortgesetzten Höhlen besteht und unmittelbar hinter den Zeugungstheilen, ungefähr ein

Drittel von dem vordern Ende des Körpers, liegt. Die zweite von diesen muskulösen Verdauungshöhlen ist bekleidet mit einer zähen, lederartigen, leicht ablösbaren Haut, zum Schutze derselben gegen die mit der Nahrung aufgenommene erdige Masse. Der Magen öffnet sich in einen engern Theil des Darmkanals, welcher sich längs der Mitte des Stammes fortsetzt (82. D. *a. b. b.*), mässig gewunden in seinem Verlaufe und allmählig sich erweiternd, so wie er herabsteigt nach dem After, wo deutliche Hebe- und Schliess-Muskeln wahrnehmbar sind. Das Aeussere dieses Darmstückes, vom Magen bis nahe an den After, ist umgeben mit kleinen kurzen Gallendrüschen, gewöhnlich angefüllt mit ihrem gelblich-braun gefärbten Safte. Der ganze Speisekanal dieses Thieres ist gewöhnlich angefüllt mit der feuchten schwarzen Erde, in welcher dasselbe lebt, und welche unaufhörlich durch seinen Körper befördert wird, um Nahrung aus den organischen Partikeln zu ziehen, an welchen sie so reichhaltig ist. Der Darmkanal ist gewundener in seinem Verlaufe, durchaus geräumiger, durch seinen Magentheil weniger deutlich markirt, in dem zarten und durchsichtigen Körper der *Pectinaria*; und selbst in dem langen ausdehnbaren Stamme der *Arenicola*, welche, gleich vielen anderen Würmern und Enchinodermen, unaufhörlich den feuchten Sand der See durch ihren Darmkanal befördert, um als Nahrung die unzähligen kleinen Thierchen auszuziehen, welche in diesem Medium enthalten sind. Der lederartige Ueberzug ist sichtbar im hintern Stücke des mehr verlängerten Magens der *Arenicola*, wie in dem Regenwurme; und unter diesem Theile sind die Oeffnungen der zwei gelblich gefärbten Gallendrüschen, die in der Form verlängert sind, gleich denen der Insecten. Innerhalb des muskulösen Saugnapfes des Mundes des medicinischen Blutegels sind drei hervorragende hornichte Kiefer, von welchen jeder eine Reihe scharf gespitzter Zähne trägt, mit welchen das Thier seine dreigezackte Wunde feilt. Der Darmkanal verläuft gerade durch die Längenaxe des Körpers, regelmässig gesackt und mit

weiten seitlichen Blindsäckchen (Coeca) fast in seinem ganzen Verlaufe versehen. Auf jeder Seite sind zehn solcher Blindsäcke, und zwischen jedem Paare derselben sind kleine Erweiterungen des Darmkanals eingeschoben; die Blindsäcke werden allmählig grösser im Umfange von dem ersten oder vordersten Paare bis zum neunten; und die zwei hintersten Blindsäcke, welche viel grösser sind, als irgend einer der übrigen, erstrecken sich nach hinten längs den Seiten des übrigen kurzen Darmstückes. Der gesackte Theil des Darmkanals nimmt ungefähr zwei Drittel der ganzen Länge ein, und endigt, gleich einem Magen, in den folgenden geraden Theil, durch einen engen verlängerten faltigen Pförtner. Der kurze und weite Oesophagus ist von innen markirt durch längliche Falten seiner Schleimhaut, und die Duodenal-Portion des Darmkanals hinter der Pförtnerklappe des langen gesackten Magens ist mit zahlreichen, gleichfalls aus der innern Membran gebildeten Querfalten versehen. Das Colon erweitert sich zu einem kleinen rundlichen Sacke, ehe dasselbe den After erreicht. Die Zahl der Magenerweiterungen variirt in den verschiedenen Species, die langen hinteren Paare sind die beständigsten. Diese saugenden Anneliden leben hauptsächlich von den kleineren Wasserthierchen, welche um sie herumschwärmen in den stehenden von ihnen bewohnten Gewässern. Ich habe die ganzen Beine und andere Theile des gemeinen *Triton cristatus* aus dem Magen von *Hirudo sanguisuga* genommen, die so häufig in unseren fliessenden Wasserteichen sind. Der Darmkanal ist beinahe in seiner ganzen Ausdehnung gesackt in der *Pantobdella*; die zahlreichen Zellen sind aber hier kürzer und rundlicher als in dem Blutegel, wo sie allgemein kegelförmig zugespitzt sind. Der kleine Mund der *Halithea aculeata* mit zwei conischen Fühlfäden oder Antennen versehen, öffnet sich in einen kurzen dünnhäutigen Oesophagus, welcher in einen ansehnlichen Muskelmagen sich endigt, der aus dicken festen Wänden und einem starken lederartigen Ueberzuge besteht. Der Eingang dieser muskulösen Höhle ist mit

vier scharfen, dreieckigen, convergirenden, hornichten Zähnen versehen, die analog sind denen an der gezahnten Magenhöhle der Insecten und Crustaceen; und dieser Sack ist auch analog dem Muskelmagen der *Arenicola*, des *Lumbricus* und vieler anderer Anneliden, dem des *Ascaris* und anderer nematoidischen Entozoen. Von diesem muskulösen Kropfe geht der dünne häutige und weite Darmkanal durch die Mitte des Stammes beinahe in geradem Verlaufe zur hintern Oeffnung, indem er von der Rückenfläche seiner Seiten, in regelmässigen und kurzen Entfernungen, lange enge Blindsäcke (Coeca) abschickt, welche wieder zahlreiche Zweige absondern und in verlängerten Säckchen sich endigen.

Diese zwei Reihen von länglichen verzweigten Blinddärmen (Coeca), welche dicht neben einander aus der Rückenseite des Darmkanals durch lange, enge Gänge entspringen, und allgemein in ihren blasigen Enden mit einem milden trüben bräunlichgefärbten Safte angefüllt sind, ähnlich dem in den Blinddärmen eines Seesternes gefundenen, zeigen eine mehr ausgedehnte, getheilte und isolirte Beschaffenheit von den kurzen Blinddärmen des Blutegels und den einfacheren Gallendrüschen niedrigerer Anneliden. In der *Halithea*, welche von gemischter Nahrung zu leben scheint, gleich der *Pectinaria*, bildet die Duodenalportion des Kanals von Sand und Bruchstücken der Schaalen, die gewöhnlich in ihrem Darmkanale gefunden werden, im Allgemeinen eine mässige Reduplication, wie in diesem Thiere, indem er sich nach hinten um sich selbst windet; bei den langgegliederten Myriapodenformen der *Terebellae*, *Amphitrites* und *Nereides* zeigt der Darmkanal eine engere und gestrecktere Beschaffenheit, und er nimmt einen geschlängelten Verlauf an in seinem ausgedehnten Zustande; besonders aber im zusammengezogenen Zustande des Stammes. Bei den *Nereides* findet sich allgemein ein ausstreckbarer breiter Rüssel (Fig. 14. 1. *a.*) an dem vordern Ende des Kopfes; zahlreiche seitliche Kiefer, welche merkwürdig sind wegen ihrer oft unsymmetrischen Zahl und Entwickelung

zu beiden Seiten des Mundes; eine deutliche Magenhöhle mit inneren Längsfalten und zahlreichen scharfen hornichten Zähnen versehen; ein gestreckter Darmkanal in dem grössern Theile seines Verlaufs mit seitlichen Blinddärmchen oder Gallendrüschen versehen, wie in den meisten der höheren Anneliden.

Die Verdauungswerkzeuge der entomoidischen Klassen, wie die meisten ihrer übrigen organischen Systeme, sind charakterisirt durch einen höhern Grad desselben Entwickelungsplanes, welcher durchgängig in helminthoidischen Gliederthieren befolgt ist; und durch die höhere Stufe ihrer Sinnes- und Bewegungs-Organe sind sie eher fähig, ihre Nahrung auszuwählen und höher organisirte Beute zu überwältigen.

X. *Myriapoda.* In den langen gleichmässig entwikkelten, wurmförmigen Körpern der Myriapoden finden wir noch eine unvollkommene Bildung von Kauwerkzeugen und die einfachste helminthoidische Form des Darmkanals, was übereinstimmt mit den Charakteren der niedern Bildung ihrer übrigen Organe, und mit der grausamen und Fleischfresser-Gier, welche diese Thiere in ihrem lebenden Zustande zeigen. Die Kauwerkzeuge der *Scolopendrae* (Fig. 15.) bestehen aus einem kleinen Paare von Oberkiefern und einem ähnlichen Paare von Unterkiefern, auf welche zwei Paare von grösseren verbundenen Organen folgen, die gebildet werden durch die Metamorphose der zwei Fusspaare in Kauwerkzeuge. Der Mund ist mit einer Ober- und Unter-Lippe und mit langen, einfachen Speicheldrüschen gleich denen der Insecten versehen, welche an ihren blinden Enden erweitert sind. Der Darmkanal verläuft, gleich dem der meisten höheren Anneliden, durch die ganze Längenaxe des Körpers, mit dünnen häutigen Wänden; mit wenigem Ansehein von gastrischen Erweiterungen, und ohne Windungen. Der zusammengezogene Oesophagus öffnet sich in eine weitere Magenhöhle mit dünnen Wänden, und auf diesen gestreckten häutigen Magen folgt, wie bei den Schlangen, ein enger kleiner

Darmkanal, welcher in einem merklich weitern Colon sich endigt, so dass der Speisekanal hier Verwandtschaft zeigt sowohl mit dem der höheren Würmer, als auch mit dem der wurmförmigen Ophidier. Bei der *Scolopendra gigantea* scheinen drei Paare von Speicheldrüsen von ungleicher Länge da zu sein, welche sich zu den Seiten des Oesophagus erstrecken, ausser zwei Giftdrüsen, die längs der unteren Maxillen liegen und ihren Saft in zwei heftig stechende, ausgehöhlte gegliederte Haken ergiessen, die an der Basis der Kiefer angebracht sind. Wegen der gestreckten Form des Magens bei den *Scolopendrae* haben die zwei ausgedehnten Gallendrüschen eine tiefere Einmündung in den Darmkanal, wie in den meisten Insecten. Der Magen hat dieselbe breite längliche Gestalt bei *Julus*, wo auf denselben ein kurzer kleiner Darmkanal folgt, und ein mehr erweitertes und verlängertes Colon, das im Innern durch Querfalten unterschieden ist, und die röhrenförmigen Gallendrüschen öffnen sich in das hintere Ende des Magens. Die einzelne Magenhöhle bei *Lithobius* nimmt gleichfalls an dem Pförtnerklappenende die Einmündungen der zwei Gallenröhren auf, welche sich nach vorn gegen den Kopf gewunden erstrecken, und getragen werden von einem kleinen Bande an ihrem vordern blinden Ende. So haben die zwei hinteren Coeca des Blutegelmagens jetzt die Form von verlängerten, gewundenen Gallengefässen angenommen, wie in den höchsten geflügelten Insecten, und sie öffnen sich hier in das hintere Ende des Chylusmagens, wie in den meisten Thieren dieser Klasse.

XI. *Insecta.* Die Verdauungsorgane sind bei den Insecten zu einem hohen Grade von Entwickelung gelangt und zeigen schon in einem Embryozustande fast alle die chylopoëtischen Hilfsorgane der höchsten Thiere; wie die Leber, die Speicheldrüsen, das Pankreas, und mehrere andere für den Assimilationsprocess wichtige Theile. Sie variiren indessen sehr in ihrer Form und dem Entwickelungsgrade, je nach der Consistenz und Nutritionsqualität

der Nahrung, den eigenthümlichen Lebensgewohnheiten der Species, und dem Zustande der Thiere in Rücksicht ihrer Metamorphose. Die Kieferformen der Kauwerkzeuge sind am besten geeignet zur Zertheilung harter Substanzen, und die Röhrenform oder Rüssel zum Einsaugen weicher oder flüssiger Nahrung; aber selbst saugende Insecten erfordern irgend eine Form von diesen harten Theilen, um die Oberfläche zu verwunden, aus welcher sie ihre flüssige Nahrung zu nehmen haben. Der Insectenmund ist mit einer Ober- und Unterlippe (Labrum et Labium) versehen, einem Paare von starkgenäherten Oberkiefern (Mandibulae) und einem Paare von äusseren Maxillen, welche sich seitwärts bewegen. Das Labium und die Maxillen tragen jede ein Paar von Tasten (Palpi); der dicke hintere Theil dieser Unterlippe bildet das Mentum, und sein weicher vorderer Theil trägt die fleischige vorragende Zunge. Die Kauwerkzeuge zeigen unendliche Verschiedenheiten der Form in Uebereinstimmung mit der Verschiedenheit der Nahrung der Insecten, wie in anderen Thierklassen; indessen können dieselben zusammensetzenden Theile des Mundes wieder erkannt werden in allen den verschiedenen Formen von Kiefer- und Schlürf-Apparaten.

Die nämlichen Mundorgane bilden breite, kurze und scharfschneidende Instrumente, welche sich seitwärts bewegen, in solchen Insecten, die von harter Nahrung leben, und einen langen, schlanken Röhrenapparat, der Ausstreckung und Zusammenziehung fähig, in solchen, welche flüssige oder weiche Substanzen saugen. Diese Theile verwandeln oft ihre Form in eine andre bei dem nämlichen Insect, wenn es die Nahrungsweise im Verlaufe seiner Metamorphose verändert; und wo die Nahrung dieselbe ist für *Larve* und *Imago*, da behalten auch die Kauwerkzeuge die nämliche Form in diesen beiden Zuständen des Insects bei. Die von den Oberkiefern und der Maxilla zertheilte, und mit dem Safte von einem oder mehreren Paaren von Speicheldrüsen gemischte Nahrung wird von einem Schlunde, von veränderlicher Länge, in den Oesophagus

und den Speisekanal gefördert. Der Oesophagus fängt an mit einem engen Kanale, welcher allgemein eine Erweiterung (Kropf) an seinem hintern Theile bildet, zur Aufnahme und Ansammlung der eben verschlungenen Nahrung; diese Erweiterung des Oesophagus ist oft von kleinen kurzen Gallendrüschen besetzt, welche sich ins Innere öffnen. Hinter dem Kropfe ist ein kleiner, aber starker Muskelmagen mit dicken Wänden, und im Innern mit zahlreichen länglichen Reihen von harten scharfen conischen Hornzähnen versehen.

Dieser Muskelmagen, zum Zerreiben, ist am gewöhnlichsten entwickelt, wo die Härte der Nahrung am meisten seine Hilfe erfordert, wie bei den meisten Orthoptern und Coleoptern; wo aber die Nahrung flüssig ist, wie bei den meisten saugenden Hemiptern, da ist der Muskelmagen kaum wahrnehmbar. Die grösste, beständigste und wichtigste Magenhöhle der Insecten ist der lange, weite und sehr drüsenreiche Chylusmagen, welcher sich allgemein von dem Muskelmagen bis zur Einmündung der Gallengänge ausdehnt. Der Chylusmagen ist, zum grössten Theil, reichlich versehen mit beträchtlichen Gallendrüschen, welche auf der ganzen Wandung entwickelt sind, und durch getrennte Oeffnungen ins Innere sich öffnen. Diese Höhle ist oft von grosser Länge und stellenweise durch zahlreiche Quereinschnürungen abgetheilt, sie ist dann weit und drüsig in ihrem vordern Theile, indem sie enger wird, wie der Darm an seinem hintern Stücke.

Der Darmkanal ist von der Endigung des Chylusmagens zum After sehr veränderlich in seiner Länge und Weite, so wie in der Zahl und Ausdehnung seiner Erweiterungen. Gleich den Kauwerkzeugen sind die Magenhöhlen und der ganze Speisekanal in ihrer Form bestimmt und ausgedrückt durch die Art von Nahrung, welche ihnen zur Assimilation angewiesen ist, oder durch die Menge, die sie geeignet sind, aufzunehmen. In dem gefrässigen und unthätigen Zustande der sich entwickelnden *Larve* wird der Magen oft von ungeheurem Umfange gefunden,

im Vergleich zu der Diminutivgestalt, auf welche er reducirt wird, in dem sparsamern und thätigen Zustande der reifen geflügelten *Imago*.

Der Speisekanal der Insecten zeigt eine deutliche innere Schleimhaut, einen äussern Bauchfellüberzug, und Muskelfasern, sowohl quere als longitudinale, können leicht wahrgenommen werden in seinen Wänden. Das Innere der Schleimhaut zeigt eine glatte Oberfläche, wie in den meisten wirbellosen Thieren, welche weder Falten, noch Klappen, noch Zotten hat, ihren Umfang zu vergrössern, und ausserhalb von dieser findet sich gewöhnlich ein lockeres zelliges oder drüsenartiges umhüllendes Gewebe. Der äussere Bauchfellüberzug bildet ein deutliches dünnes Gekröse, welches von den zarten Verzweigungen der Tracheen bedeckt ist und die Windungen des Darmkanals mit dem Innern der Abdominal-Segmente verbindet. Die Verzweigungen dieser weissen opaken Luftgefässe an dem Gekröse sieht man in der gemeinen blauen Fliege, und in den meisten grösseren Insecten, ohne die Hilfe der Linse, und sie erscheinen wie die Zweige von Blutgefässen. Die peristaltische Bewegung des Darmkanals ist sichtbar bei dem Oeffnen des Abdomen lebender Insecten; und in den kurzen Körpern vieler dieser Thiere ist der Darmkanal mehrere Male länger als das ganze Thier. In Insecten, wie in anderen Thierklassen, sind die einfachsten Formen des Darmkanals, und aller drüsigen, mit der Verdauung verbundenen Organe diejenigen, welche fleischfressenden Species angehören, wegen der bereits hochorganisirten Beschaffenheit ihrer Nahrung, welche den wenigsten Aufenthalt und die geringste Umwandlung behufs der Assimilation erfordert. In der *Cicindela campestris* (Fig. 118. *c.*), welche von anderen Insecten lebt, verläuft der Darmkanal beinahe gerade durch den Körper. Der Oesophagus, eng anfangend wie gewöhnlich von der hintern Oeffnung des Kopfes (C. *a.*), erweitert sich hinten in einen weiten Kropf (C. *c.*), mehrere längliche Reihen von sehr kleinen Drüschen zeigend.

Fig. 118.

Auf den Kropf folgt ein kurzer Muskelmagen (C. *d.*) und auf diesen ein geräumiger Chylusmagen (C. *e.*), bedeckt mit zahlreichen Drüschen, und nach hinten sich verengernd zu dem Pförtnerende (C. *f.*), wo ihn auf jeder

Seite zwei einfache gewundene Lebergefässe durchbohren. (C. *m.*). Von diesem Chylusmagen setzt sich der Darmkanal fort nach hinten sehr enge, und beinahe gerade, zu einem kurzen erweiterten Colon (C. *h.*), welches sich verengert, ehe es in der Cloake endigt. In der gemeinen blutsaugenden Wanze, *Cimex lectularius* (118. D.), ist der ganze Verdauungsapparat einfacher in seiner Struktur, obgleich in der Länge ausgedehnter, indem der Darmkanal gegen drei Mal die Länge des kurzen Körpers dieses Insects übertrifft. Der Mund, mit schneidenden und saugenden Organen bewaffnet, nimmt die Absonderungen von zwei Paaren kleiner Speicheldrüsen auf (D. *n. o.*) in Gestalt von einfachen Folliculi, welche an ihren blinden Enden kleine Bläschen zeigen. Der kurze haardünne Oesophagus bildet einen kleinen conischen Kropf (D. *c.*), ehe er in die verlängerte Höhle des Chylusmagens (D. *e. f.*) eintritt, welcher an seinem vordern Theile am stärksten ausgedehnt (D. *e.*), aber einer beträchtlichen Erweiterung in seinem ganzen Verlaufe fähig ist, wenn er mit angefüllt wird. Das hintere darmförmige Stück des Chylusmagens, obgleich hier der grössern Deutlichkeit wegen als beinahe gerade in seinem Verlaufe gezeichnet, ist mehr gewunden in dem kurzen Abdomen der lebenden Wanze, und nimmt zu beiden Seiten an seinem engen Pförtnerende (D. *f.*) die zwei Oeffnungen von kurzen und einfachen Lebergefässen auf (D. *m.*). Der übrige kurze und weite Darmkanal (D. *h.*), gewöhnlich ausgedehnt von dickem röthlich-braun gefärbten Kothe, dem Residuum von verdautem Blute, nimmt in schiefer Richtung das Pförtnerende des Magens (D. *f.*) vorn auf, und verengert sich nach hinten zu einem engen Mastdarm, ehe er endigt. Obgleich die Gallengefässe (D. *m.*) hier, wie in den meisten Insecten, durch getrennte Oeffnungen und ohne blasige Erweiterung in den Magen sich öffnen, so bilden sich doch öfters deutliche Behälter für die Aufnahme und Ansammlung der Galle an der Insertion dieser Röhren. In der *Pyrrhocoris aptera* (Fig. 118. F.), welche von den Säften der reifen

Früchte von Malvenarten lebt, und deren Darmkanal, obgleich länger und geräumiger, sehr dem der Wanze in seiner ganzen Struktur ähnelt, sind die chylopoëtischen Drüsen viel stärker entwickelt. Es sind 3 Paare von länglichen Speicheldrüschen da, die sich in den Mund öffnen, und an dem hintern Pförtnerende des Chylusmagens sieht man mehrere kleine einfache pankreatische Drüschen (F. *q.*) in's Innere sich öffnen. Die Gallengefässe (F. *m.*) sind nicht nur lang und weit, sondern haben auch dicke drüsige Wände, und sie endigen sich an jeder Seite in eine einzelne blasige Erweiterung oder Gallenbläschen (F. *f.*), ehe sie in den Magen münden, auf welchen hier, wie in dem frühern Insect, nur ein kurzes und geräumiges Colon folgt (F. *h.*), das zum engen zugespitzten Mastdarme wird. In der *Geocorises* endigen sich alle seitlichen Gallengefässe in eine einzelne mittlere Gallenblase. In den mit Kiefern versehenen kräuterfressenden Insecten, die von gröberer vegetabilischer Nahrung leben; wie der gemeine Kreuzkäfer, *Melolontha vulgaris* (F. 118. A.), welcher von den Blättern und Knospen unserer Garten-Pflanzen lebt, ist der ganze Verdauungsapparat lang, gewunden und geräumig. Der Oesophagus geht enge aus dem Kopfe (A. *b.*) und erweitert sich nach hinten zu einem kurzen konischen Kropfe (A. *c.*), auf welchen ein sehr kleiner Muskelmagen (A. *d.*) folgt, und ein langer zusammengewickelter Chylusmagen (A. *d. e. e. f.*). Das vordere Stück des verlängerten Drüsenmagens ist weit und durch zahlreiche Quereinschnürungen gesackt, es endigt unmerklich in einen engen zusammengewickelten Pförtnertheil, welcher sich zu einer kleinen runden Blase am hintern Ende ausdehnt, wo er die Mündungen der Lebergefässe aufnimmt (A. *f.*). Die zwei Lebergefässe (A. *i. l. m.*) zu jeder Seite sind hier, in Uebereinstimmung mit der groben Beschaffenheit der vegetabilischen Nahrung, sehr lang, weit und zusammengewickelt, und ihre absondernde Oberfläche ist bedeutend ausgedehnt durch die Entwickelung von unzähligen kleinen seitlichen Drüschen (A. *i. k. l.*), welche

ihnen in dem grössern Theile ihres Verlaufs eine gefiederte Form geben, und so wird die zusammengesetzteste Beschaffenheit der in den Insecten angetroffenen Leber dargestellt. Der hintere Theil des Darmkanals ist gleichfalls durch deutliche Erweiterung in seinem Umfange vergrössert, an der dem Colon (A. g.) und dem Mastdarme (A. *m.*) analogen Stelle.

In der mächtigen, im Wasser und von Insecten lebenden *Naucoris aptera* (Fig. 118. E.) ähnelt die ganze Form der Verdauungsorgane genau der der Wanze, es findet sich aber ein kurzer, enger, kleiner Darmkanal zwischen dem Chylusmagen (E. *e.*) und dem Colon, das Pförtnerende des Magens erweitert sich, wie in vielen Insecten, zu einem kleinen ovalen Sacke, wo es die Lebergefässe aufnimmt, der Magenmund (Pars cardiaca) ist weit und theilweise gesackt, und der Kropf bildet eine fast unmerkliche Erweiterung an dem hintern Ende des verlängerten Oesophagus. Das hintere Paar der Speicheldrüsen (E. *p.*) bildet weite cylindrische Röhren, welche durch kurze enge Gänge in den Mund endigen, und die zwei vorderen kürzeren Paare (E. *o. n.*) theilen sich an ihren blinden Enden in Büschel von kleinen Drüsen, bereits Läppchen bildend, gleich den Lappen der Tubuli biliferi in den Crustaceen. In der *Scutellera nigrolineata*, welche von jungen Samen des wachsenden Kornes lebt, sind drei Paare von länglichen zusammengefalteten Speicheldrüsen vorhanden. Die Gallengänge dieses Insects sind sehr klein, und sie endigen sich in eine einzelne mittlere blasige Erweiterung, wodurch eine kleine Gallenblase gebildet wird. Der Chylusmagen, mit seinen mehreren Windungen und Erweiterungen macht, wie in den meisten Insecten, den grössten Theil des Speisekanals aus.

Bei dem kräuterfressenden *Coreus marginatus*, welcher von den Säften mehrerer Pflanzen lebt, ist der Darmkanal mehr verlängert, aber in der Struktur ähnlich. Es giebt vier Paare von ansehnlichen länglichen Speicheldrüsen; zwei Paare von kurzen einfachen Gallendrüsen ergiessen

ihren Saft in eine einzelne Gallenblase, und ein Paar von langen gesackten pankreatischen Drüschen öffnet sich getrennt in den Magen oberhalb des Eintritts des kurzen Blasenganges. Diese einfache Form des Pankreas findet sich auch bei *Leptis*, *Bombylius*, *Chrysotoxum*, und vielen anderen Insecten. In der *Cicada orni* (Fig. 118. B), welche von den Säften der Fichte, und nicht von dem Eschenbaume zu leben scheint, kehrt der lange enge röhrige Magen (B. *t.*), nachdem er zahlreiche Windungen gebildet hat, zurück, um in sich selbst zu endigen, wie der Darmkanal von *Vorticella* oder die Tubuli vieler Drüsen. In diesem wie in vielen anderen Insecten finden sich zwei deutliche Formen von Speicheldrüsen, welche sich vereinigen, um in den Mund zu treten durch einen einzelnen Gang auf jeder Seite. Eine dieser Drüsen ist ein einfacher zusammengewickelter Folliculus (Fig. 117. B. *p.*), wie die Gallen- und Harn-Röhrchen, und die andre Drüse auf jeder Seite des Oesophagus bildet einen hintern (B. *o.*) und einen vordern (B. *n.*) Lappen, zusammengesetzt aus kleinen kurzen Folliculis, ehe sie sich in den gemeinschaftlichen Gang endigt. Der lange haardünne Oesophagus erweitert sich zu einem kleinen Kropfe (B. *c.*), ehe er in die Blindsackhöhle eintritt, mit welcher der Chylusmagen (B. *e. t.*) anfängt und aus welcher der Darmkanal (B. *u.*) seinen Ursprung nimmt. Der Magen (B. *e. f. t.*), anstatt einen fortgesetzten Kanal zu bilden, wie gewöhnlich, vom Oesophagus bis zum Darmkanale, kehrt hier plötzlich ab von dem geraden Verlaufe des Speisekanals, und nachdem er zahlreiche Windungen gemacht hat, wie eine kleine Röhre (B. *t.*), kehrt er um, in seinem nahen Ende (B. *f.*) zu endigen, indem er so ein kreisförmiges verlängertes röhriges Coecum bildet. An dem Anfange dieses langen kreisförmigen Coecum nimmt der Magen die Endigungen von vier getrennten perlschnurförmigen Gallengefässen auf (B. *m. m. f.*). Der kleine Darmkanal (B. *u*) entspringt aus der Blindsackhöhle hinter dem Kropfe, und bildet eine enge zusammengewickelte Röhre, welche sich zu einem kleinen

ovalen Colon (B. *h.*) nahe am After erweitert. Diese röhrige anastomosirende Form des Magens, mit vier ähnlichen gesaekten Gallengefässen, die in den Anfang eintreten, findet sich bei der *Aphrophora salicina* und anderen Insecten dieser Familie. In der *Dorthesia characias* treten die Gallengefässe in den engen mittlern Theil einer ähnlichen anastomosirenden gewundenen Magenröhre, und der Magen beschreibt denselben kreisförmigen Lauf in der *Psylla ficus*, wo die Gallengefässe, wie in vielen anderen Insecten, auf vier kurz isolirte Drüsehen reducirt sind.

Die Speicheldrüsen sind ziemlich eben so allgemein in der Klasse der Insecten, wie die Gallengefässe, und sie werden oft in räuberischen Insecten, wie in der *Nepa*, von deutlich unterschiedenen Giftdrüsen begleitet, welche dieselbe einfache drüsige Struktur zeigen. Obgleich die Gallengefässe am häufigsten vier oder sechs an der Zahl sind, und allgemein in das Pförtnerende des Magens einmünden, so übersteigen sie doch oft die Zahl von hundert, und endigen sich rund um zwei oder mehr distincte Theile der verlängerten gastrischen Höhle. Wo diese primitiven Gallenröhrchen sehr zahlreich sind, wie in vielen Orthopteren, Neuropteren und Hymenopteren, da sind sie allgemein klein, kurz und trennen sich an ihrem weiten Ende; wo sie mehr verlängert und zusammengewunden sind, da anastomosiren sie in ihren freien Enden, wie in den Drüsen höherer Thiere. In den meisten Coleopteren mit zwei Reihen von Gallengefässen, einfach oder verzweigt, anastomosiren die Enden der vordern Reihe mit der hintern wie in getrennten Läppchen. Durch die tiefe und schiefe Einmündung des kleinen Darmkanals in den weitern, hintern Theil wird ein distinctes und oft geräumiges Coecum coli in vielen Insecten gebildet, wie in *Pelogonus marginatus*, *Ranatra linearis*, *Nepa cinerea* und anderen Species, welches analog ist dem Blinddarme der Wirbelthiere. Der hintere Theil des Darmkanals nimmt auch häufig eine oder mehrere Harndrüsehen auf, oder Tubuli uriniferi, in welchen man Urea abgesondert findet wie in

höheren Thieren und an welchen eine kleine Blase oder Harnblase zuweilen deutlich gebildet ist, wie in *Ditiscus marginatus* und mehreren anderen Coleopteren. Der Darmkanal der Insecten endigt in die Cloake neben den Zeugungsorganen, wie in eierlegenden Wirbelthieren.

XII. *Arachnida.* Der Fleischfresser-Charakter der Arachniden ist angedeutet durch die Kürze und Geradheit ihres Speisekanals und durch dessen geringen Umfang, so wie durch Giftwerkzeuge, mit welchen sie öfters versehen sind, und durch die unvollkommene Entwickelung ihrer chylopoëtischen Drüsen. Sie leben hauptsächlich von lebendigen Insecten, zu deren Umstrickung und Ueberwältigung sie durch ihren scharfen Instinct und ihre Angriffswaffen fähig sind, und mehrere parasitische Species saugen die lebenden Flüssigkeiten aus der Oberfläche höherer Thiere. Der Mund der Arachniden ist, wie der Insectenmund, mit einem Paare von starken eingelenkten Oberkiefern (Mandibulae) versehen, welche hier oft durchbohrt sind nahe an der Spitze zum Ausfluss eines Giftganges, wie man an den Spinnen sieht. Der Mund ist ferner auch mit einem Paare von tastentragenden Maxillen versehen, einem Labium oder Unterlippe und einer Zunge. Der Schlund der Spinnen führt zu einem kurzen Oesophagus, an welchem sich zwei Paare von kleinen Vormagensäckchen befinden, welche sich zusammen in denselben Theil des Kanals öffnen, und zuweilen die Gestalt von verlängerten Drüschen haben. Der Oesophagus erstreckt sich enge von dem vielfachen Kropfe durch den Cephalo-thorax nach der weiten Bauchhöhle, welche hauptsächlich angefüllt ist mit den Gallenläppchen und den Zeugungstheilen. Der Darmkanal bildet hier einen kleinen rundlichen Magen, und setzt sich gerade fort bis zum After an dem hintern Ende des Körpers, indem er eine geringe Erweiterung oder Colon zeigt vor seinem Ende. Die Palpi der männlichen Spinnen endigen sich in einen weiten eirunden Bulbus, welcher das Genitale enthält, und in dem Weibchen ist das Endgelenke der Palpi schlank und verlängert. In den para-

silischen *Acari* sind die Palpi fussförmige Ausdehnungen der Maxillen, wie in den Spinnen, und endigen sich nicht in bewegliche Beisszangen, wie die ansehnlichen Palpi der Scorpione. Es finden sich deutliche Speicheldrüschen bei *Trombidium* und anderen Genera, welche ihren Saft in den Mund ergiessen, wie die zwei Speicheldrüsen der Scorpione. Die Maxillen und die Zunge bilden zuweilen einen verlängerten schneidenden und saugenden Rüssel, wie in saugenden Insecten. In den einfacheren, mit Tracheen versehenen Species scheint sich der Mund zuweilen zu öffnen durch deutliche Mündungen an beiden Seiten des Kopfes, und ihr kleiner Magen ist versehen mit zahlreichen Gallendrüschen. Der Aftertheil des Darmkanals nimmt in den Spinnen das Secretum von mehreren Harndrüschen auf, welche in einen kleinen Sack oder Blase sich endigen, ehe sie in den Kanal sich öffnen, wie in vielen Insecten. Die starken kurzen Oberkiefer und die ansehnlichen Palpi der Scorpione verlieren sich in Greiforgane, gleich den Scheeren des Krebses, und sie umfassen eine geräumige Backenhöhle, wie der Magen eines Krustenthieres. Von dem weiten Mundsacke, welcher vorn von dem gangliösen Hirnringe umgeben ist, geht der Darmkanal, eng, röhrenförmig und gleichmässig, durch das Abdomen und den Schwanz, bis zum Anfange des letzten Segmentum caudale, wo er sich an der untern Fläche öffnet. In seinem Verlaufe von dem engen Speiseröhrentheile, welcher durch den Nervenring geht, bis zur Afteröffnung, zeigt der Darmkanal des Scorpions weder einen Kropf, noch einen Muskelmagen, noch eine gastrische Erweiterung; der in dem Abdomen enthaltene Theil aber, wie ein röhriger Magen, ist von zahlreichen Leberlappen umgeben, welche mit seinem Innern durch fünf Paare von kurzen weiten, in regelmässigen Entfernungen längs den Seiten sich öffnenden Gängen communiciren. Diese fünf Paare von Leberläppchen sind mehr gesonderte Theile von den verzweigten Blindsäckchen des Darmkanals der *Halithea* und anderer Anneliden, und an dem hintern Theile dieses verlängerten Magens ent-

springen noch vier deutliche verzweigte Gefässe, gleich einigen verästelten Gallengefässen der Insecten, welche aber hier mit den zwei vorderen Kammern des Herzens communiciren, und mit anderen Theilen des Gefässsystems, als wenn sie dem Blute Nahrung lieferten. Indem so die Verdauungsorgane der Arachniden diese fleischfressenden Thiere den Insecten mehr nähern, verbindet ihr gerader und enger Darmkanal, so wie die feste gelappte Beschaffenheit ihrer Leber, sie mehr mit den Krustenthieren.

XIII. *Crustacea*, Gleich den Spinnen und Landscorpionen sind die im Wasser lebenden Krustenthiere heftige, grausame und fleischfressende Thiere: vermöge rascher Bewegung und zahlreicher scharfer Sinnesorgane, und mit einem festen äussern Schutzmittel und starken Greif- und Kau-Werkzeugen, sind diese Thiere in den Stand gesetzt, von aller Art von Thieren in dem reichen von ihnen bewohnten Elemente Beute zu machen. Sie leben von lebendiger oder todter thierischer Nahrung, die höher oder niedriger als sie selbst organisirt ist; die meisten derselben sind in beständigem Kriege mit einander, und viele werden, wenn sie frei waren, im erwachsenen Zustande fixirt und parasitisch. Der Mund der höheren Krustenthiere ist allgemein mit einem Paare von starken Tasten tragenden Oberkiefern, und mit fünf oder mehreren Paaren von eingelenkten ausgedehnten Maxillen versehen, welche seitwärts sich bewegen, und gleichfalls eingelenkte Tasten (Palpi) tragen; die drei unteren oder äusseren Paare von Maxillen sind die grössten und in ihrer Gestalt die veränderlichsten, und tragen Kiemen an ihrer Basis wie die zum Gehen eingerichteten Füsse. Der Eingang des Mundes zeigt eine Oberlippe, eine gespaltene Zunge, und zuweilen eine kleine Unterlippe, gebildet von einem Maxillenpaare. Die Maxillen sind öfters auf ein oder zwei Paare reducirt, oder sie fehlen in den niedrigen Krustenthieren.

Ein oder mehrere Paare der vorderen zum Gehen eingerichteten Füsse endigen allgemein in starke Scheeren, gleich den Palpen der Scorpione. Die weite Mundhöhle

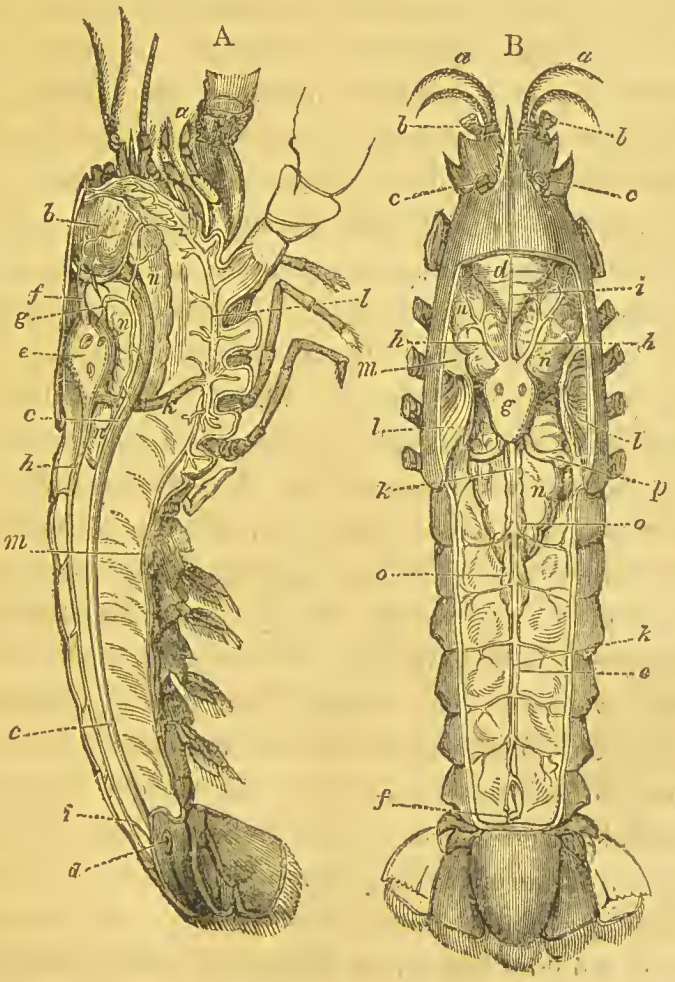
der Dekapoden, umgeben mit zusammengesetzten Sinnes- und Kau-Werkzeugen, öffnet sich mittelst eines sehr kurzen und engen Oesophagus in einen geräumigen Magen, der im Innern mit mehreren Paaren von festen kalkartigen Zähnen versehen, den vordern Theil des Cephalo-thorax einnimmt. Da ihr wässriges Element fast beständig diese gastrische Höhle bespült, so bedürfen sie keiner Speicheldrüsen, ihre feuchte Nahrung zu erweichen. Die Magenzähne, gefärbt und verschüttbar gleich der äussern Schaale, sind symmetrisch nahe an den Pylorus gestellt, und sie werden getragen von dünnen elastischen kalkartigen Lamellen, an welche kräftige Muskeln befestigt sind, und welche die Zähne so bewegen, dass sie genau zusammentreffen bei dem Zermalmen des Mageninhalts. In vielen der parasitischen, an die Oberfläche von Fischen gehefteten Species bildet der Mund einen gestreckten, aus den verlängerten Lippen zusammengesetzten Saugtrichter, welcher die langen, scharfen, schneidenden Oberkiefer umfasst, und in den *Limuli* haben alle Kauwerkzeuge rund um den Mund die Form von ambulatorischen Füssen, welche in Scheeren auslaufen.

Wie in den meisten Fleisch fressenden Artikulaten geht der Darmkanal der Krustenthiere ohne Windungen durch die Längenaxe des Körpers, und öffnet sich durch distincte Oeffnungen an seinen beiden Extremen.

Die Schleimhaut bildet oft Falten (Rugae) in dem weiten Oesophagus und Magen, in dem übrigen Theile des Kanals aber verläuft sie glatt; die Muskelfaserschichten sind am stärksten an den Mündungen des Magens, und der Bauchfellüberzug bildet, wie in den Insecten, kein Gekröse in dem Abdomen. Die Pförtnermündung des Magens, an welche die Magenzähne angebracht sind, nimmt auf jeder Seite einen kurzen und weiten Gang aus der ansehnlichen und gelappten Leber auf, welche diesen Theil der Höhle und den Anfang des Darmkanals umgiebt. Die Magenzähne sind den Krustenthieren, Insecten und anderen Gliederthieren (Articulata) gemein, wie auch vielen Mollusken. Der Leber-

gang auf jeder Seite des engen muskulösen Pförtnertheils des Magens zerfällt in zahlreiche kleinere Zweige; diese endigen in Gruppen von kleinen Drüschen, welche die Lappen und Läppchen der Leber zusammensetzen. Die Leberlappen umgeben in den grösseren Dekapoden den Oesophagus und die Seiten des Magens, sie erstrecken sich rückwärts über oder zwischen die Kiemenhöhlen, und nach unten, über das Herz und die Zeugungstheile, sie füllen den grössern Theil der Unterleibshöhle an, wie man in den beigefügten Abbildungen von dem männlichen Seekrebse, *Astacus marinus*, sieht (Fig. 119. A. B.) von W. Bell, wo A. einen senkrechten Längsdurchschnitt des Stammes, von der Seite gesehen, darstellt, und B. eine Rückenansicht der vornehmsten Brust-

Fig. 119.



und Unterleibs-Eingeweide ist. Die Maxillen (119. A. *a.*) und die Mandibulae mit ihren Tasten (Palpi) befinden sich an der untern Seite des Kopfes, zwischen den vorderen ambulatorischen Füssen und den zwei Paaren von Antennae (119. B. *a. b.*). Die beiden gestielten zusammengesetzten Augen (B. *c. c.*) liegen in den Augenhöhlen über den breiten Stielen der grossen äusseren Antennae (B. *b.*) und werden geschützt von einem dornartigen vorragenden mittlern Rostrum. Die kurze, senkrechte Speiseröhre öffnet sich in einen geräumigen muskulösen Magen (A. *b.* B. *d.*), in welchem die Zähne paarweise nahe an der zusammengeschnürten Pförtner-Oeffnung angebracht sind, und welche von zahlreichen Leberlappen umgeben ist (A. B. *n. n. n.*).

Der Darmkanal (A. *c.* B. *e.*) nimmt in seinem Anfange die zwei Lebergänge auf, und verläuft unter dem Herzen (A. *e.* B. *g.*), den Hoden (B. *o. o.*) und der hintern Aorta (A. *h.* B. *k.*) in ganz gerader Richtung zum After (A. *d.*), welcher unter dem letzten Segment des Stammes sich öffnet. Die Unterleibshöhle, welche diese Eingeweide enthält (B. *l. l.*), ist durch ein starkes sehniges Zwerchfell von der die Kiemen enthaltenden Brusthöhle geschieden (B. *m.*). Die Portio coliea (B. *f.*), umfasst von der Spaltung (A. *i.*) der hintern Aorta (B. *k.*), ist weiter und ausdehnbarer als der übrige Darmkanal, gleich dem Colon von Insecten, und dasselbe ist nach hinten mit Schliessmuskeln, und zuweilen mit einer Valvula coli in seinem Anfange versehen. Ausser den Gallenröhren, welche die grossen symmetrischen Leberlappen zusammensetzen, und welche zuweilen auf wenige Paare einfacher Follieuli in den niedrigeren Krustenthieren reducirt sind, sieht man gelegentlich zwei oder drei Tubuli panereatici, gestreckt und isolirt, in den Pförtnertheil des Darmkanals bei den höheren Dekapoden eintreten, und die weichen Rudimente von Speicheldrüsen werden zu den Seiten des Oesophagus in denselben Thieren wahrgenommen.

Der Magen und Darmkanal (119. A. *b. c.* B. *d. e.*) nimmt den Rückentheil des Stammes in den Krustenthieren

ein, und nicht den Bauchtheil, wie in den Wirbelthieren, was übereinstimmt mit der allgemeinen umgekehrten Stellung der übrigen Organe des Körpers in den gegliederten Klassen. Obgleich der Magen so gross und kräftig in den höheren mit Kiefern versehenen Raubthierformen dieser Klasse ist, so findet sich doch oft keine wahrnehmbare Erweiterung in dem kurzen geraden Darmkanale der niedrigeren saugenden parasitischen Species. So sind der Speisekanal und die chylopoëtischen Drüsen im Vergleich wenig entwickelt in allen entomoidischen, wie in den helminthoidischen Formen von Gliederthieren, was übereinstimmt mit dem allgemeinen Fleischfresser-Charakter dieser Thiere, ihrer niedrigern Stellung in dem Thierreiche und der hochorganisirten Beschaffenheit der thierischen Materie, von welcher sie gewöhnlich leben.

Vierte Abtheilung.

Verdauungsorgane der mit gangliösen Hirnringen versehenen Thiere oder der Molluskenklassen.

Die durchgängig geringe Entwickelung aller Sinnes- und Bewegungs-Organe in den Molluskenklassen, im Vergleich zu denen der Gliederthiere, macht sie weniger fähig, die höheren Thierformen als Beute auszuwählen und zu überwältigen, und erfordert, dass ihr Verdauungsapparat für gröbere und verschiedene Nahrung eingerichtet ist. Die sich wenig bewegenden oder festsitzenden Thiere dieser Abtheilung, von weniger ausgebildeter organischer, und folglich mehr von ihrer eigenen Natur entfernten Materie lebend, haben einen ausgedehntern und zusammengesetztern Speisekanal und höher ausgebildete Gallen-, Speichel-, pankreatische- und andere Drüsen, zur Vollziehung des complicirten Assimilationsprocesses.

Der Darmkanal der *Mollusca* verläuft fast niemals gerade durch den Körper, auch ist die Afteröffnung nicht hinten, wie in den mehrsten Gliederthieren. Die Magenhöhlen sind deutlicher unterschieden, zahlreicher und geräumiger; der Darmkanal ist verlängerter und gewunden, und die chylopoëtischen Drüsen sind nicht nur grösser und nach einem höhern Plane entwickelt, sondern sie sind auch durchgängig beständiger in den cyclo-gangliösen Klassen, als in den langen gestreckten Körpern der thätigen und Fleisch fressenden Würmer und Insecten. Die Weichheit oder untergeordnete Beschaffenheit ihrer Nahrung, und die Grösse ihrer Leber-, Speichel- und anderer Drüsen, setzt die Mollusken in den Stand, der zahlreichen soliden Kau- und Greif-Werkzeuge, welche rund um den Mund der Gliederthiere angebracht sind, zu entbehren, und da ihre ganze Oekonomie so zur Absorption und Solution weicherer und weniger organisirter Materie eingerichtet ist, so sind Zähne oder andere harte Theile seltener in ihren Verdauungshöhlen, als in den entomoidischen und selbst in den helminthoidischen Klassen.

XIV. *Tunicata.* Diese Thiere, die niedrigsten und einfachsten unter den Mollusken, da sie von den kleinen im Seewasser aufgelösten organischen Stoffen leben, und ihre Mundöffnung im Grunde eines vertieften Athmungssackes haben, durch welchen die Wasserströmungen eingelassen werden, zeigen weder Greif- noch Kau-Apparat, noch auch distincte mit dem Munde verbundene Sinnesorgane. Zarte fühlfädenartige Filamente (Fig. 88. *c.*), analog den Mantelfühlfäden, die so gemein und zahlreich in den *Conchifera* sind, finden sich allgemein um das Innere der gewimperten Kiemenöffnung (88. *a.*) angebracht, eben so auch an der Afteröffnung (88. *b.*) oder dem *Anus* (88. *i.*) zum Schutze dieser Mündungen gegen das Eindringen schädlicher Körper: diese beiden Oeffnungen dienen zuweilen zum Eintritt und zuweilen zum Austritt der Strömungen, welche die Kiemen mit luftigem Wasser bespülen

und Nahrung in den Mund bringen. Die Mundfühlfäden fehlen bei *Pyrosoma*; sie sind einfache Filamente bei der *Phallusia*, und verzweigt bei einigen *Cynthiae*. Sie sind im Allgemeinen einfacher um das Luftloch und um den After herum, als an der Athemöffnung, und in einigen Species sieht man kleine rothe augenartige Punkte um die Athemöffnung und das Luftloch herum. Sechs solche rothe augenartige Punkte um das Luftloch, und acht um die Kiemenöffnung finden sich bei der weichen durchscheinenden grüngefärbten *Ascidia intestinalis* unserer Küsten, und sie ähneln den rudimentären Augen, welche man in manchen einfacheren Formen der gestrahlten und helminthoidischen Thiere antrifft. Die innere Fläche und die Randfühlfäden der Athemöffnung sind gewimpert, um Schwingungen hervorzubringen, wie in den *Conchifera*. Der Mund oder Eingang des Oesophagus bildet allgemein eine seitliche Querspalte, mit weichen empfindlichen Lippen, im Grunde des Athemsacks, wie man bei der *Cynthia* (88. *g.*) sieht, so dass die Nahrung in dieser Oeffnung gerade aus der Athemöffnung (88. *a.*) anlangt, ehe die Strömungen durch die kleinen gewimperten Löcher der Kiemenhöhle ausgetreten sind. Der kurze und weite Oesophagus führt in eine distincte Magenhöhle (88. *h.*), die zuweilen der Länge nach gefaltet, und an ihrer Pförtnermündung von den Oeffnungen der weiten Gallendrüschengänge durchbohrt ist. Keine Zähne, keine Kiefer, noch Speicheldrüsen sind wahrnehmbar am Eingange dieses sehr einfachen Speisekanals; der Magen aber bildet eine deutliche Erweiterung, selbst in den niedrigsten Species, und die Leber wird fast so beständig unter drüsiger Form, in seine Höhle, wie in den Magen der *Conchifera* und fast aller höheren Mollusken, sich öffnend wahrgenommen. Der Pförtnertheil dieses einfachen häutigen Magens, und auch ein Theil des Darmkanals, sind allgemein von der weichen körnichten Substanz der Leber umgeben, welche das Ansehn von kleinen Läppchen, von der Gruppirung ihrer zusammensetzenden Drüschen, hat.

Der Darmkanal bildet bei seinem Austritt aus dem Magen eine sigmoidische Krümmung in der Bauchhöhle auf dem Rückentheile des Athemsackes, indem er nach dem äussern Luftloche aufsteigt, neben welchem er allgemein mit einem gefransten Rande (88. *i.*) endigt.

Der Darmkanal, vom Bauchfelle bedeckt, sehr gefässreich, ohne Gekröse und ohne blinddarmähnliche oder andere Erweiterungen, nimmt eine nicht von den Athemströmungen durchflossene Höhle ein, und hat an seinem hintern gewölbten Theile das Herz und die Aorta, und an seinem untern oder vordern Theile die Eierstöcke (88. *k.*) und die Eierleiter (88. *m.*) wie in den zweischaaligen Mollusken. Die Athemströmungen gelangen, nachdem sie die gewimperten Löcherchen der Kiemen durchflossen, durch einen deutlichen Kanal, über der Afterмündung und den Geschlechtsmündungen, nach dem äussern Luftloche, so dass die Ausströmungen, von den Zusammenziehungen der allgemeinen Muskelhaut unterstützt, zur Austreibung der Producte der Zeugung und der Residuen der Verdauung beitragen, wie in den *Conchifera*. Die Athemöffnung, für den Eintritt der Strömungen und der Nahrung, ist allgemein weiter als das Loch, durch welches sie ausgestossen werden, und die zwei Mündungen des Speisekanals, der Mund und After, sind verschiedentlich genähert den äusseren Oeffnungen der umhüllenden Haut bei den verschiedenen Species dieser Klasse. Die Afteröffnung des Darmkanals, welche frei in den Ausathmungskanal ragt, ist allgemein gelappt, oder gefranst oder klappenartig, wie in manchen höheren Mollusken. In einigen zusammengesetzten *Tunicata* ist die Leber nicht unterscheidbar; bei *Pyrosoma* ist sie der Länge nach getheilt in mehrere Lappen, welche durch deutliche Gänge mit dem Darmkanale communiciren; in einigen *Cynthiae* bildet sie eine drüsige Schicht von kleinen Folliculis über einen Theil des Darmkanals, oder den Magen, wie in *Cynthia canopus*, und in anderen, wie *Cynthia momus*, zeigt die Leber einen bestimmten Charakter und Form, wie in höheren Klassen. Der gewundene Darmkanal

ist gemeiniglich mit einer dunkel gefärbten flockigen schleimigen Materie angefüllt, gleich der in dem Darmkanal der meisten *Conchifera* enthaltenen, und obgleich die Natur der Nahrung nicht unterscheidbar ist in dieser weichen verdaueten Materie, so werden doch oft kleine entomostraeische Krustenthiere innerhalb des Athemsackes gefunden, und wahrscheinlich bilden sie einen hauptsächlichen Theil ihrer Nahrung.

Diese dunkle, den Darmkanal anfüllende Materie macht den Lauf des gewundenen Speisekanals durch die Bauchhöhle sichtbar, wo man ihn allgemein auf der rechten Seite der Athem- oder Brust-Höhle aufsteigend findet, in den höheren isolirten Formen der *Tunicata*, und in manchen niedrigeren zusammengesetzten Formen ist derselbe unterhalb dieser Höhle enthalten.

Da die kurzen zusammensetzenden Drüsehen der Leber sich frei in den Speisekanal öffnen, so wird ihr Inhalt oft mit der Farbe der Nahrung gefärbt, und giebt so Anlass zu einer Farbenverschiedenheit in der Leber dieser Thiere. In der *Cynthia dione* sind die Leberdrüschen lang und gesondert, und umgeben den Magen, wie die pankreatischen Drüschen oder Coeca pylorica den Pförtner umgeben in den meisten Knochenfischen, und in dieser *Cynthia*, wie in einigen anderen, sind die Windungen des Darmkanals in ihrem ganzen Verlaufe mit einander in Berührung, und die Mund- und After-Oeffnung sind einander ziemlich genähert. In dem *Botryllus* und anderen zusammengesetzten *Tunicata* hat jedes zusammensetzende Thier seine eigenen Verdauungs- und Zeugungs-Organe, die nach demselben Plane gebildet sind wie in den gesonderten Species: die Athemöffnungen des *Botryllus* öffnen sich einzeln an der Oberfläche, rund um eine ansehnliche centrale Oeffnung, welche allen Ausströmungen der einzelnen Löcher Ausgang gestattet. Die vorragenden Wärzchen, welche die äussere Fläche des *Pyrosoma* bedecken, (Fig. 119. 2. *c.*) haben jede eine Athemöffnung an ihrer

Spitze, und die Strömungen gelangen durch den Körper eines jeden zusammensetzenden Thieres zu den Afteröffnungen, welche in dem Innern der allgemeinen, von der Aggregation aller Individuen gebildeten Röhre sich befinden. Nahe am Grunde eines jeden netzförmigen gewimperten Athemsacks befindet sich die kleine runde, durch einen kurzen, engen Oesophagus in einen einfachen kugeligen Magen führende Mundöffnung; der Darmkanal, mit einer deutlichen Leber versehen, bildet eine einzelne Windung und endigt neben dem Luftloche. Bei dem Oeffnen der allgemeinen Röhre des *Pyrosoma* werden die zahlreichen kleinen Löcher der Athemsäcke wahrgenommen, durch welche die Strömungen in die Röhre gelangen und dieselbe so durch die See bewegen.

XV. *Conchifera.* Der allgemeine Bildungsplan in dem Verdauungsapparate der Zwei-Schaalen Bewohner ist dem der *Mollusca tunicata* sehr ähnlich; doch zeigen sie eine zusammengesetztere und höhere Beschaffenheit in der Entwickelung der verschiedenen Organe. Die Schaalenbewohner sind gemeiniglich festsitzend oder langsam in ihren Bewegungen, und ohne Greif- oder Kau-Werkzeuge, sie hängen von den Athemströmungen ab in Hinsicht ihrer Nahrung.

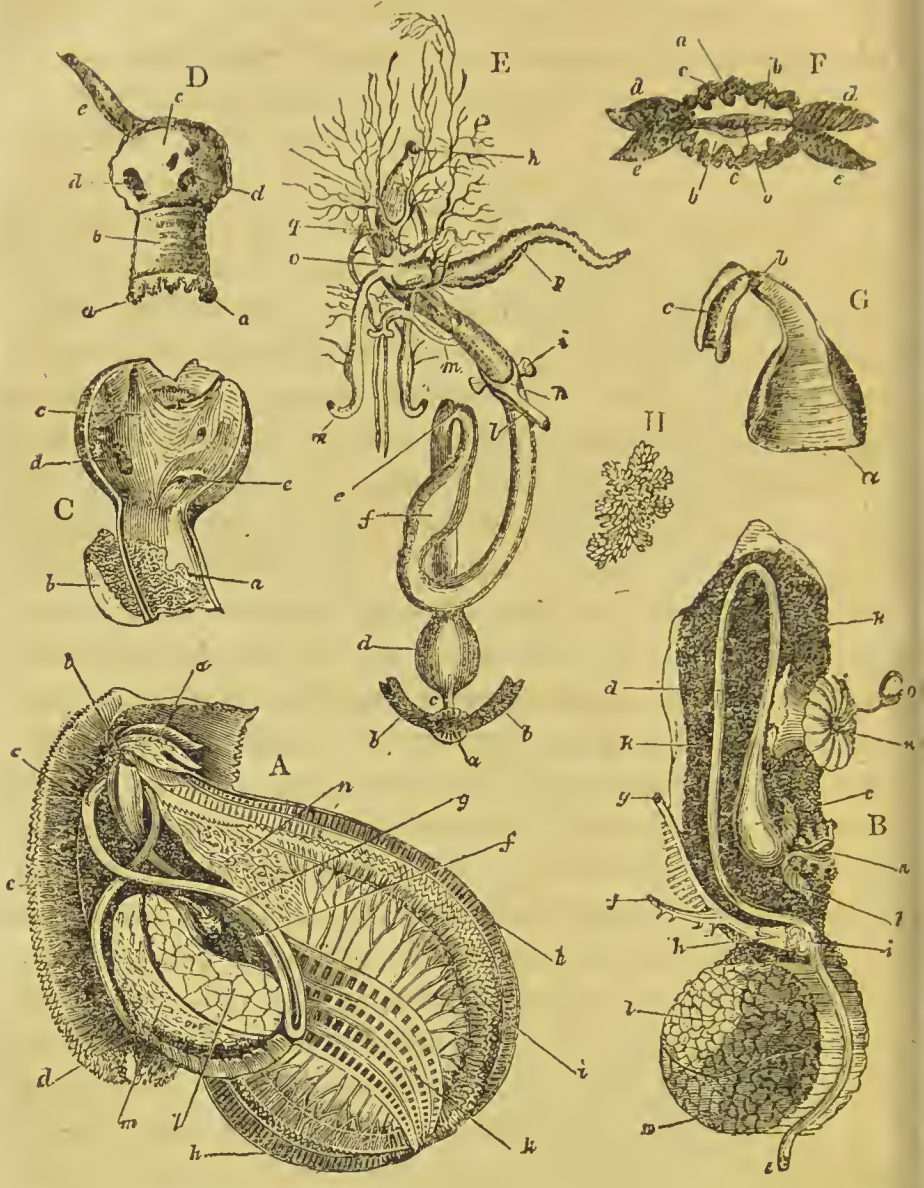
Die zwei Athemöffnungen liegen in veränderlicher Entfernung von der Oeffnung der Schaalen in Uebereinstimmung mit den Gewohnheiten der Species, und sind allgemein mit fühlfädenartigen Filamenten versehen; zuweilen auch mit kleinen Gesichtswerkzeugen wie in einigen *Tunicata.* Die Mundöffnung des Speisekanals befindet sich im Grunde einer ansehnlichen Athemhöhle, in welche die Kiemenfalten hängen, und sie ist mit zwei Paaren von langen seitlichen lamellenförmigen Tentacula versehen, welche Verlängerungen der Ober- und Unter-Lippe sind. Der Mund ermangelt der Kieferreste, oder der Maxillen, oder irgend eines festen Kauapparates, und öffnet sich durch einen kurzen und weiten Oesophagus in eine

räumige Magenhöhle, welche durchbohrt ist, wie in den *Tunicata*, von zahlreichen Oeffnungen der Gallengänge. Der Magen ist allgemein eine weiche häutige oder muskulöse Höhle, ohne Zähne, von verlängerter Form, und von den Lappen einer grossen und conglomerirten Leber umgeben.

Bei dem Oeffnen des Magens sieht man nahe am Pförtnerende mehrere Durchbohrungen, welche durch kurze weite Gänge in die Verzweigungen und Drüschen führen, welche alle Läppchen der Leber zusammensetzen, indem hier die Leber, wie in anderen Molluskenarten, aus einem Aggregat von kleinen Drüschen oder Coeca besteht, deren Gänge zu grösseren Stämmen sich vereinigen und in den Pförtnertheil des Magens endigen. Der Darmkanal ist allgemein lang und weit, indem er der einfachen und niedrigern Beschaffenheit der Nahrung entspricht, welche diesen Thieren in kleinen Theilen durch die Athemströmungen zugeführt wird. Bei dem Austritt aus dem Magen bildet der Darmkanal wenige Windungen in der Bauchhöhle, dicht von den Lappen der Leber umgeben; dann geht er längs dem gewölbten Rückentheile über den Eierstock und die Brusthöhle; durchbohrt gewöhnlich die Höhle des muskulösen Ventrikels, und endigt nahe an dem Loche für den Austritt der Athemströmungen, wie in den nackten Acephalen.

Der Mund ist in der gemeinen Auster *(Ostrea edulis)* (Fig. 120. A. *b*.) verborgen, wie gewöhnlich, an dem Rückentheile der Höhle des Mantels, nahe am Schlosse der Schaalen, und ist auf jeder Seite mit zwei langen kegelförmig auslaufenden Fühlfädenfalten (A. *a*.) versehen, welche gestreift sind gleich Fischkiemen, an ihrer innern, und glatt an ihrer äussern Fläche. Die Mundöffnung führt beinahe gerade in den verlängerten geräumigen Magen, welcher von den weiten Gängen der ansehnlichen Leber (A. *n*.) durchbohrt ist, und der Speisekanal, durch die Lebersubstanz und vor der Auricula (A. *f*.) und dem Ventrikel (A. g.) verlaufend, kehrt auf sich selbst um an dem Vordertheile des grossen Musculus adductor (A. *l. m*.).

Fig. 120.



Der Darmkanal (A. *c. c.*) verläuft, nachdem er zu dem Magen zurückgekehrt ist und eine Schlinge rund um diese Höhle gebildet hat, längs dem Rückentheile des Körpers zum After (A. *d.*), ohne die Höhle des Herzens (A. *f. g.*) zu durchbohren, welches hier mit seinem Pericardium eingeschlossen ist in eine Vertiefung an dem Vordertheil des Musculus adductor der Schaalen. Die Strömungen, welche Nahrung in den Mund bringen, werden

bewirkt, wie in anderen *Conchifera* und *Tunicata*, durch die schwingungsfähigen Wimpern (Cilia), die an den Kiemenfalten (A. *b.*) und an der Oberfläche des die Athemhöhle umhüllenden Mantels (A. *i.*) angebracht sind. Die sehr langen Lippenfühlfäden der *Pinna nobilis* (Fig. 120. E. *b.*) erstrecken sich seitlich von dem gelappten Rande des Mundes (E. *a.*) und sind gestreift gleich Kiemen an ihrer innern Fläche. Der kurze enge Oesophagus (E. *c.*) führt in einen verlängerten Magen, welcher an seiner Cardia (E. *d.*) weit, enge und faltig aber an seinem Pförtnerende (E. *e.*) ist, wo er ein kleines rundes Coecum bildet. Eine deutliche Pförtnerklappe (120. G. *b.*) wird gebildet von einer Kreisfalte der Schleimhaut an der winkligen Verbindung des Magens (120. G. *a.*) mit dem kleinen Darmkanal (120. G. *c.*) wie in vielen Mollusken und Fischen. Bei dem Oeffnen der Magenhöhle werden starke Muskelstreifen (120. C. *c.*) rings um den Pförtnertheil wahrgenommen, und mehrere ansehnliche Queröffnungen (120. C. *d. e.*), welche in die Lappen der Leber führen, werden nahe am Duodenum (120. C. *a.*) gefunden. Die gekrümmte Portio duodenalis zeigt eine beträchtliche Erweiterung (120. E. *f.*) und eine ähnliche Erweiterung sieht man nahe am Ende des Colon (120. E. *g.*), wie in manchen Insecten. Das Colon der *Conchifera* durchbohrt allgemein den Ventrikel des Herzens oder den Anfang der beiden Aorten, und verläuft der Länge nach durch ihre Höhle. Der Theil des Darmkanals, welcher durch das Herz geht, und der in die Substanz der Leber eingebettete Theil enthalten gemeiniglich Nahrung, während der übrige Darmkanal leer ist. Der Magen mehrerer dieser Thiere wird häufig mit Mucus, Sand und Schlamm angefüllt gefunden, als wenn sie blos das bewegte Wasser von dem schlammichten Inhalte abfiltrirten, um ihre Nahrung zu gewinnen, wie die *Echinodermen* und *Anneliden* meist ihre Nahrung erhalten von dem durch ihren Darmkanal gehenden Sande des Bodens der See. Die Leber zeigt Formenverschiedenheiten in dieser Klasse, wie bei den *Tunicata*. Bei *Mactra* tritt die

Galle durch einen einzigen weiten Gang in den Magen, wie in den *Cephalopoden*, und die zusammensetzenden Cocca oder Gallenröhrchen sind ansehnlich und gesondert. Wegen der einfachen Beschaffenheit der Leber in den *Conchifera* werden die zahlreichen kleinen Tubuli biliferi, welche die Leberlappen zusammensetzen, leicht wahrnehmbar gemacht durch Entfernung des Bauchfellüberzugs und durch Schütteln eines abgelösten Stückes in Wasser, wie man an (120. II.) sieht. In den meisten *Conchifera* sind die Windungen des Darmkanals in einer von der ausgedehnten Basis des muskulösen Fusses umfassten Bauchhöhle enthalten, wodurch diese von der Athem-oder Brusthöhle, wie durch ein Zwerchfell, geschieden ist. Der zusammengewundene Theil des Kanals ist allgemein entweder von compacten Lappen der Leber bedeckt, oder zwischen dieses Organ und das Ovarium gestellt. Das Endstück des Darmkanals oder das Colon durchbohrt bei *Solen strigilatus* nicht nur den Ventrikel des Herzens, wie in anderen *Conchifera*; sondern auch einen Theil der vordern und hintern Aorta, welche aus dem Ventrikel entspringen. In der *Mya pictorum* geht das Colon durch die Mitte der vordern Aorta in den Ventrikel des Herzens; aber sogleich tritt dasselbe wieder durch die Wände dieser Höhle und folgt ihrer äussern Oberfläche; dann dringt es wieder durch den hintern Theil dieses verlängerten Ventrikels, und setzt sich fort in kurzer Entfernung durch die Höhle der hintern Aorta.

Es findet sich ein fester cylindrischer stielförmiger Körper, von krystallinischer Durchsichtigkeit, eingeschlossen in eine blinde Verlängerung oder häutige Scheide, welche sich in die Höhle des Magens öffnet, in manchen Thieren dieser Klasse. Dieser stielförmige Magenpfeil hat ein dreizackiges freies Ende, ist von knorplichter Consistenz und aus mehreren concentrischen Lamellen zusammengesetzt; er scheint analog zu sein dem knorplichten Stiele, der so gemein ist in dem Rüssel der Gasteropoden, und im Zusammenhange zu stehen mit dem Käuen; seine Scheide

verläuft längs der Pars duodenalis des Darmkanals, und öffnet sich in den Magen. Dieser Stiel wurde für ein Kauwerkzeug gehalten von Meckel, und für ein zum Verschliessen der Gallenwege bestimmtes Organ von Poli, der ihn zuerst beschrieb; er wird in *Cardium*, *Mactra*, *Donax*, *Tellina*, *Venus*, *Arca*, *Solen* gefunden, und seine Scheide ist zuweilen für einen zweiten Magen fälschlich gehalten worden. Der gerade Theil des Darmkanals endigt nahe am Luftloche oberhalb des hintern Museulus adductor in der *Dimyaria*, und hinter dem einzelnen Museulus adductor in der *Monomyaria*, wie man in der *Auster* (120. A. *d.*) sieht, und in dem *Spondylus* (120. B. *e.*). Die langen gestreiften gewimperten kiemenförmigen Lippenfühlfäden variiren in ihrer Form bei den verschiedenen Species; und ihre gefransten oder gewimperten Varietäten führen zu der Form der verlängerten Arme *schaaliger Brachiopoden.* Bei *Spondylus gaideropus* (120. B. D. E.) ist der Mund (B. *a.* F. *a.*) von gelappten Lippen (F. *b. b.*) umgrenzt, deren Lappen in schön roth-gefärbte gefranste Büschel (F. *c. c.*) endigen, und die Lippen selbst sind seitlich fortgesetzt in die gewöhnlichen oberen (F. *d. d.*) und unteren (F. *e. e.*) Paare von Tentacula labialia (B. *b.*). Der enge kurze Oesophagus führt in einen verlängerten Magen (B. *c.*), welcher von den Lappen der dunkelgrün gefärbten Leber bedeckt ist, und der Darmkanal (B. *d. e.*) kehrt, indem er rückwärts zwischen den Lappen des Eierstoeks (B. *k. k.*) verläuft und eine Windung bildet, nach dem obern Theile der Schaale, oder der Bauchhöhle zurück, wo er in den Ventrikel (B. *i.*) des Herzens (B. *h. i.*) eindringt. Der Darmkanal steigt, die Höhle des Herzens verlassend, wie gewöhnlich, über den grossen Musculus adductor (B. *l. s. m.*) der Schaalen, und endigt mit einer einfachen Afteröffnung (B. *e.*) neben der Athemöffnung. Bei dem Oeffnen des Mundes (120. D. *a. a.*), des Oesophagus (D. *b.*) und des Magens (D. *c.*) sieht man die Grenzen der gelappten Lippen (D. *a.*), die Muskelfibern und Querfalten des Oesophagus (D. *b.*), und die zahlreichen Mündungen (D. *d. d.*) des

Magens, durch welche die Galle in seine Höhle ergossen wird, um mit der Nahrung sich zu mischen, ehe sie in den kleinen Darmkanal (D. *e.*) gefördert wird. Der Darmkanal (B. *d. e.*) ist nicht wahrnehmbar durchbohrt in seinen Wänden in dem Theile, welcher innerhalb des Ventrikels (B. *i.*) enthalten ist, in diesen oder anderen *Conchifera.*

Das Blut aus den Mantel- (B. *f.*) und Kiemenvenen (B. g.) tritt in die zwei seitlichen Theile der Auricula (B. *h.*), von welcher dasselbe in den Ventrikel (B. *i.*) getrieben wird, und von diesem wird es durch eine vordere und hintere Aorta, behufs der Ernährung aller Theile des Körpers, verbreitet. Und so zeigen die Verdauungswerkzeuge der gehäusichten *Acephala* eine höhere Entwickelung als die nackten Species; hauptsächlich in den ansehnlichen und oft complicirten Mundanhängen, dem stielförmigen Magenknorpel, der beständigen Gegenwart und grossen Entwickelung der Leber und der Länge des Speisekanals: dieser weicht von dem der Species tunicatae dadurch ab, dass er durch den muskulösen Ventrikel des Herzens geht, mehr Windungen macht, und ausgedehnter ist in seinem Verlaufe, da er in die Masse der Leber eingehüllt ist.

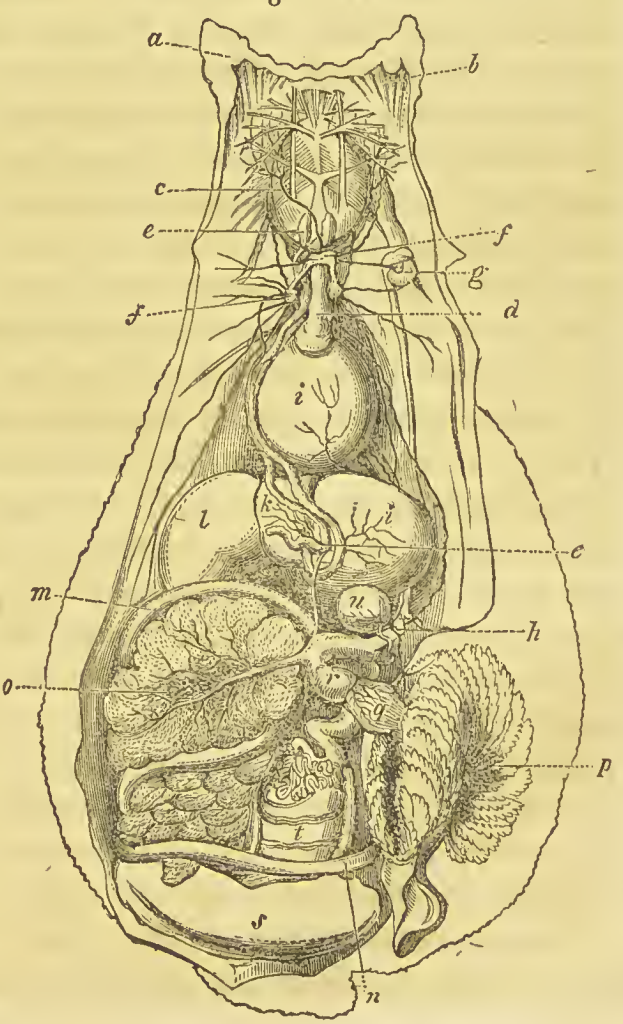
XVI. *Gasteropoda.* Die zahlreiche und verschiedenartige Klasse der Gasteropoden zeigt einen mehr zusammengesetzten und verschiedenen Verdauungsapparat, als die kopflosen Mollusken, was übereinstimmt mit der grössern Verschiedenheit, welche man in ihrer Nahrung und Lebensweise beobachtet; denn die meisten der mit Lungen athmenden Land-Species leben von den hoch organisirten Vegetabilien des Landes, während die nackten See-Gasteropoden, wie *Doris*, *Eolis*, *Scyllaea* und *Tritonia*, von den niedrigsten See-Tangarten (Fucus) leben, und die mehrsten der mit Rüsseln versehenen Species sind fleischfressend und leben von lebendiger Beute. Der Mund der Gasteropoden liegt am vordern Ende des Körpers, ist oben mit einem oder mehreren Paaren von Tentaeula und allgemein mit einem Paare von Augen versehen; er enthält oft ein Paar glatte seitliche Kiefern, eine fleischige, zahlreiche

gekrümmte hornichte Stacheln tragende Zunge, oder einen langen muskulösen Rüssel mit zahlreichen scharfen gekrümmten Stacheln an seinem Ende bewaffnet. Der Pharynx ist allgemein eine geräumige Höhle mit deutlichen, aus Kreis- und Längsfasern bestehenden Muskelschichten und stärkeren fleischigen Streifen, ihn vor- und rückwärts zu bewegen, versehen. Ein oder zwei Paare der Speicheldrüsen, welche Meckel für pankreatische hält, erstrecken sich längs den Seiten des Oesophagus und schicken ihre Gänge in den Mund an der Basis der Zunge. Der Oesophagus ist länger als in den kopflosen Mollusken; er ist besonders verlängert in den fleischfressenden mit Rüsseln versehenen Gasteropoden, welche meist gewundene Schaalen bewohnen. Zuweilen findet sich, wie bei *Buccinum*, eine Erweiterung oder Kropf in dem Verlaufe des Oesophagus gebildet, wie diess bei Insecten und Cephalopoden gewöhnlich ist. Der Magen bildet immer eine deutlich gesonderte Höhle, oft von grossem Umfange, und ist häufig in den pflanzenfressenden Gasteropoden, wie bei der *Aplysia*, in mehrere Höhlen abgetheilt. Das Pförtnerende des Magens nimmt durch mehrere weite Gänge das Secretum einer ansehnlichen Leber, und zuweilen auch den Saft von einer oder mehreren pankreatischen Drüschen auf. Das Innere des Magens ist oft mit Zähnen versehen, wie der Magen der Krustenthiere und der Muskelmagen von Insecten; zuweilen auch mit einer Pförtnerklappe; die Leber ist von grossem Umfange in dieser wie in anderen Molluskenarten; ihre Lappen werden von längeren Tubuli bilifera zusammengesetzt, als in den *Conchifera*, und sie umhüllen allgemein den Darmkanal, wie in diesen Acephalen. Der Magenpfeil mit seiner blind endigenden Scheide ist in den Gasteropoden nicht entwickelt, und der Darmkanal, des Gekröses beraubt, ist verlängert und mehr zusammengerollt als in den *Conchifera*, namentlich in denjenigen Gasteropoden, welche von vegetabilischen Substanzen leben. In den fleischfressenden Species, wo der Oesophagus verlängert ist, ist der Magen allgemein klein und der Darmkanal kurz und

enge. Der Darmkanal, nur von Gefässen und Zellgewebe getragen, erweitert sich zuweilen an seinem Aftertheile, um ein Colon zu bilden; er ist indessen ohne Coecum oder Valvula coli; und anstatt sich zu endigen, wie an den Gliederthieren, an dem hintern Ende des Stammes, öffnet er sich gewöhnlich, nebst den Zeugungstheilen, an der rechten Seite näher dem vordern Ende des Körpers. Die seitliche Endigung des Darmkanals und der Zeugungstheile in den Gasteropoden, so wie die seitliche Stellung ihres Herzens und ihrer Athemwerkzeuge, stimmt überein mit dem Mangel zweihälftiger Symmetrie, welche merkwürdig ist in den niedrigeren Mollusken im Vergleich mit den gegliederten Klassen. Bei *Doris*, welche wie die meisten nackten Gasteropoden von Meerpflanzen lebt, ist der Mund mit einem Paare breiter Lippenfühlfäden versehen, wie bei der *Haliotis*, und ähnlich denen der Bivalven, ausser dem gewöhnlichen senkrechten Kopfpaare, und obgleich der Kiefer beraubt, ist der Mund doch mit einer verlängerten, durch den Schlund gestreckten Zunge versehen. Die knorpliehte Oberfläche der Zunge ist mit kleinen scharfen rückwärtsgekrümmten Stacheln besetzt, wie in vielen anderen Pflanzen fressenden Species der Kiefer beraubt, und der weite muskulöse Rüssel und Pharynx führen in einen langen, weiten und gewundenen Oesophagus. Die aus einzelnen Schleimbälgen bestehenden, so wie die zusammengewickelten Speicheldrüsen ergiessen ihren Saft in den Mund, und der geräumige runde häutige Magen ist an seinem Pförtnertheile von zahlreichen weiten Gängen einer grossen, ihn umhüllenden Leber durchbohrt, so wie von der schiefen Mündung eines einzelnen ansehnlichen Follieulus pancreatieus, welcher in einigen Species mangelt. Vom Magen geht der weite Darmkanal rund um die linke Seite der Leber nach dem hintern Ende des Abdomen, wo er die Auricula des Herzens durchbohrt und an der Rückenfläche des Körpers in dem von den Kiemen umgebenen Raume sich öffnet. Dicht am Anus, in diesem Kiemenraume findet sich gleichfalls die Oeffnung einer exere-

mentitiellen Drüse, welche, gleich der Dintendrüse des *Octopus*, in die Substanz der Leber eingebettet ist; auch findet sich ein kleiner runder, an dem Ausführungsgange dieses Nierenorgans entwickelter Sack, wie eine Urinblase. Die *Aplysia faciata* (Fig. 121.) lebt, wie die *Doris*, von rohen Meerpflanzen, und zeigt demnach eine zusammengesetzte Beschaffenheit aller chylopoëtischen Eingeweide. Vor den langen konischen Kopffühlfäden findet sich ein Paar kleiner dunkel gefärbter Augen, und die breiten Lippenfühlfäden (121. *a.*) werden von starken Muskelstreifen (121. *b.*) bewegt. Die Lippen werden von zwei knorpliehten Lamellen getragen, und die Zunge ist mit kleinen gekrümmten Zähnen besetzt. Die weite muskulöse Mundhöhle (121. *c.*) nimmt die Mündungen von zwei gestreckten, aus Schleimdrüschen bestehenden Speichelröhren (121. *e. e.*) auf; sie liegt über einem ansehnlichen Ganglion infra-oesophageum, welches durch zwei Nervenfäden mit dem breiten Ganglion supra-oesophageum oder Hirnknoten verbunden ist (121. *f.*). Der kurze enge Oesophagus (121. *d.*) geht durch den doppelten Knotenring (121. *f. f.*) und erweitert sich

Fig. 121.



zu einem ansehnlichen häutigen Kropfe oder gehöhlten Saeke (121. *i. i.*), gewöhnlich mit Stücken von See-Tang angefüllt. Dieser grosse Kropf oder Wanst nimmt die rechte Seite des Abdomen ein, und öffnet sich seitlich in den kleinsten oder mittlern Magen (121. *k.*), welcher im Innern mit zahlreichen breiten, platten hornichten Zähnen von rhomboidischer Form versehen ist, die zum Zusammenpressen der erweichten vegetabilischen, aus dem ersten Magen in kleinen Theilen gekommenen Materie dienen. Die dritte Höhle (121. *l.*) dieses zusammengesetzten Magens liegt auf der linken Seite des Abdomen; sie nimmt durch mehrere weite, in einem Klappenbehälter an der Pförtneröffnung liegende Gänge den Saft einer grossen gelappten Leber (121. *o.*) und eines langen einzelnen Follieulus pancreaticus auf; ihre inneren Wände sind mit mehreren scharfen hornichten Stacheln versehen zur Zertheilung der groben Nahrung, oder zur Zermalmung derselben behufs des Zutritts der auflösenden Magensäfte. Der Darmkanal (121. *m.*) bildet, bei seinem Austritt aus dem dritten Magen, mehrere Windungen um die gelappte Leber (121. *o.*) und nach einem verlängerten Verlaufe, ohne irgend eine weitere Erweiterung oder innere Falten zu bilden, öffnet er sich auf der rechten Seite (121. *n.*) nahe am hintern Ende des Körpers und unmittelbar hinter dem Herzen (121. *q. r.*) und den kammartigen Kiemen (121. *p.*). Da in den meisten der höheren Mollusken die Zeugungsorgane den hintern Theil der Bauchhöhle einnehmen, namentlich der Eierstock (121. *s.*) und der Hode (121. *t.*) mit seiner gewundenen Epididymis, so steigt der gemeinschaftliche Kanal dieser beiden Organe auf der rechten Seite auf zum Penis (121. *g.*) nahe am Kopfe, und der Harnsack (121. *u.*) öffnet sich in denselben gemeinschaftlichen Ausführungsgang.

Es finden sich vier Magenhöhlen bei *Pleurobranchus* Peronii, und der geräumige Magen von *Pleurobranchea* ersteckt sich beinahe durch die ganze Länge des Körpers. Hornichte Zähne werden in dem Magen von *Tritonia*, *Scyllaea* und den meisten anderen Pflanzen fressenden Gastero-

poden gefunden; anstatt der Zähne ist der Magen von *Tethys* bekleidet mit einem festen lederartigen Epithelium; und die Seiten des runden muskulösen Magens der *Bullae* sind mit zwei dicken rhomboidischen Hornplatten versehen, deren gewölbte Oberflächen nach innen und gegen einander gerichtet sind, zum Kauen der Nahrung. Bei *Patella* ist die Zunge länger als der ganze Körper und bedeckt mit regelmässigen queren Reihen scharfer gekrümmter Stacheln zum Abfeilen der rohen Meergewächse, von welchen sie lebt. Der Oesophagus ist weit und gesackt in seinem obern Theile, und verläuft enge durch die Leber bis nahe ans hintere Ende des Körpers, ehe er in den geräumigen queren Magen eintritt, welcher mit seinen Mündungen eine verlängerte Gestalt hat, und der Darmkanal, lang und gewunden durch die Masse der ansehnlichen Leber, endigt in ein mässig erweitertes Rectum, welches auf der rechten Seite nahe am Kopfe sich öffnet. Zwei hornichte Maxillen finden sich in der *Tritonia* und *Scyllaea*, ausser den gewöhnlichen scharfen Stacheln, auf der Oberfläche der Zunge, und in der *Limnaea* und *Planorbis* findet sich eine obere gezahnte Maxille ausser den zwei gewöhnlichen seitlichen Kiefern. Die Maxillen sind unter sich eingelenkt; sie werden von kräftigen umhüllenden Muskeln bewegt, und haben eine seitliche Stellung gleich den Maxillen der gegliederten Thiere. Bei den Schnecken findet sich ein oberer gezahnter Kiefer zum Zertheilen ihrer vegetabilischen Nahrung; drei Magensäcke finden sich bei *Onchidium*, welche im Innern der Länge nach gefaltet sind, und die Gallengänge treten hier eben sowohl in den Oesophagus, wie in den Magen. Das Rectum öffnet sich auf der rechten Seite bei den nackten Schnecken *(Limaces)*, wie bei den gehäusichten *Helices*, auf der Mittellinie bei der *Testacella* wie bei der *Doris*, und auf der linken Seite bei der *Planorbis*, welche die Spitze ihrer beinahe kreisrunden Schaale mässig nach dieser Seite gerichtet hat, wie in entgegengesetzt gewundenen Schaalen, wo eine ähnliche Umstellung aller Eingeweide statt findet. Die höheren Fleisch

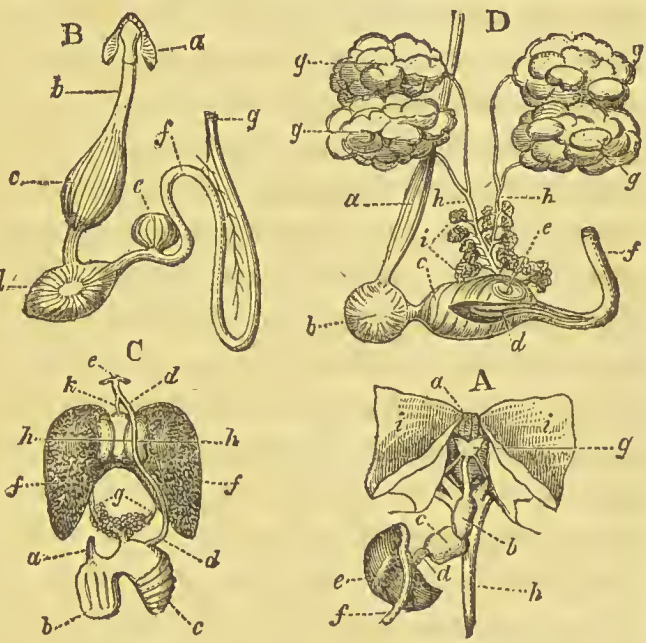
fressenden gerüsselten Gasteropoden, mit verschliessbaren gekräuselten Schaalen versehen und grösstentheils mit kammartigen Kiemen und getrennten Geschlechtern, haben gewöhnlich scharfe Zähne auf einer getheilten Zunge am Ende des langen muskulösen Rüssels angebracht.

Diese Zähne werden wie Maxillen von zwei langen stielförmigen Knorpelstücken getragen, gleich dem knorplichten Magenpfeil einiger *Conchifera*, und sie werden wie Kiefer bewegt von kräftigen Muskeln, wie in *Buccinum undatum* (Fig. 66. *a.*) zu sehen ist. Durch die Axe der muskulösen Röhre verläuft der Oesophagus, und zwischen ihnen verlaufen die langen Gänge der Speicheldrüsen nach dem Munde an dem freien Ende. Der Oesophagus ist demnach von grosser Länge in diesen beutegierigen Thieren, und er ist zuweilen mit einem kleinen Kropfe am Eintritt in die Bauchhöhle versehen. Der Magen ist klein, einfach und häutig, und der kurze Darm bildet ein weites Colon in seinem Aufsteigen längs der rechten Seite des Körpers, um nahe am Halse zu endigen, unter dem Mantel dieser Seite.

XVII. *Pteropoda.* Diese kleinen schwimmenden Mollusken scheinen, wie *Conchifera*, von Thierchen oder organischen Partikeln zu leben, welche in dem von ihnen bewohnten Wasser enthalten sind, und ihr Verdauungsapparat ist ziemlich nach demselben einfachen Plane gebildet, wie bei den Bivalven oder den niedrigsten Gasteropoden. Keine Zähne sind in dem dreieckigen fleischigen Munde von *Clio borealis* wahrnehmbar, sondern lange aus Folliculis gebildete Speicheldrüsen öffnen sich in die Seiten der Mundhöhle, wie in *Pneumodermon*, und der Oesophagus erweitert sich, nach seinem Durchgange durch den gewöhnlichen Hirn- oder Ganglienring, zu einem weiten langen häutigen Magen, der von den Lappen einer ansehnlichen Leber umgeben, und von deren Gängen durchbohrt ist. Von diesem verlängerten Magen kehrt der kurze Darmkanal, mit keinem Gekröse versehen, aufwärts in einer mässig gewundenen Richtung auf der linken Seite,

um an dem Halse unter der linken Kieme zu endigen, indem der Mantel der Pteropoden nach oben geschlossen, und kein mittlerer offener Trichter für die Aussonderungen vorhanden ist, wie in den Cephalopoden. Der Oesophagus ist allgemein verlängert in den *Pteropoden*, wie in den *Gasteropoden*, während er sehr kurz ist in den *Conchifera* und *Tunicata*. Der Magen ist von den Gallengängen durchbohrt, und der Darmkanal wird von den Leberlappen eingehüllt bei *Pneumodermon*, wie bei *Clio*. In dem Magen der *Cimbulia* sind dichte hornichte Zähne, wie in mehreren Gasteropoden. Der einfache unbewaffnete Mund von *Hyalea* (Fig. 122. A. *a*.) leitet in einen engen verlängerten Oesophagus, welcher unter einem breiten Hirnknoten (122. A. g.) verläuft, und in der Bauchhöhle zu einem häutigen Kropfe sich erweitert (122. A. *b*.), der im Innern durch Längenfalten merklich verschieden ist. Diese erste Höhle öffnet sich gerade in einen kurzen cylindrischen Muskelmagen (122. A. *c*.), gleichfalls durch Längenfalten an seiner innern Fläche ausgezeichnet; und gleich dem Kropfe, oberhalb des grossen Musculus retractor (122. A. *h*.) liegend, mittelst welches das Thier seinen Kopf und Flossen (A. *i. i.*) zurückzieht in seine Schaale. Von dem Muskelmagen macht der enge Darmkanal (122. A. *d. e. f.*) einen doppelten Weg um die Lappen einer kleinen Leber, und setzt sich fort in ziemlich gleichmässiger Dicke bis zum

Fig. 122.



Ende an der rechten Seite des Halses, unter der rechten Kiemenflosse. Der Mund von *Pneumodermon* ist mit zwei seitlichen zurückziehbaren Fühlfädenbüscheln versehen, die aus kleinen gestielten Saugern, ähnlich denen eines nackten Cephalopoden, zusammengesetzt sind, und mit zwei langen und weiten Speicheldrüschen, deren jede zu einem kleinen Säckchen sich ausdehnt, ehe sie in die muskulöse Mundhöhle sich öffnen. Die Oberfläche der Zunge ist mit kleinen scharfen gekrümmten Stacheln besetzt, und der geräumige häutige Magen wird von zahlreichen feinen Oeffnungen der einhüllenden Leberlappen durchbohrt, wie in manchen kopflosen Mollusken.

XVIII. *Cephalopoda*. Diese grösstentheils freien, nackten und räuberischen Thiere sind mit kräftigen Greif- und Kau-Werkzeugen versehen, und ihr kurzer Speisekanal zeichnet sich durch sehr entwickelte Speichel-, Gallen- und pankreatische Drüsen aus. Ihr Mund, von starken muskulösen Füssen umgeben und mit kleinen Lippenfühlfäden besetzt, wird von empfindlichen und zurückziehbaren Lippen bedeckt, welche sich mittelst deutlicher Hebe- und Schliessmuskeln bewegen. Der muskulöse Bulbus des Mundes enthält, in den nackten Species, zwei starke, gekrümmte, scharfe, hornichte Oberkiefer, gleich denen mehrerer eierlegenden Wirbelthiere; bei *Nautilus* aber (Fig. 122. B. *a*.) sind die Kiefer verknöchert und sie besitzen breite und gezackte Ränder. Der Unterkiefer ragt nach vorn und bedeckt die Spitze des obern, beide sind hinten hohl, und ausgedehnt an ihrer Basis, gleich den scheidenförmigen hornichten Kiefern mancher Wirbelthiere. Die Kiefer bewegen sich hier mehr senkrecht, wie in allen höheren Klassen, und nicht seitwärts, wie in den Gliederthieren. Die kurze muskulöse Zunge ist mit regelmässigen Reihen scharfer hornichter gekrümmter Stacheln besetzt, wie in manchen Mollusken und Wirbelthieren; sie ist an eine knorplichte Basis befestigt, und der Rückentheil des Mundes nimmt die Secreta eines obern allgemein kleinern Paares und eines untern grössern Paares von Speicheldrüsen auf,

deren zusammensetzende Röhrchen schon die zusammengewickelte Form und den gelappten Bau dieser Organe höherer Klassen angenommen haben. Das untere oder grössere Paar der Speicheldrüsen liegt an dem obern und Rückentheile der Leber, und die Speichelgänge vereinigen sich bald, um als ein mittlerer Kanal nach dem Munde aufzusteigen.

Der Oesophagus der Cephalopoden geht durch den Schädel-Knorpel und setzt sich in geringer Entfernung als ein enger und gleichmässiger Kanal fort, hinter dem obern Ende der verlängerten Leber, dann erweitert er sich zu einem Kropfe, welcher zuweilen eine kurze umschriebene häutige Höhle bildet, und in anderen eine einfache verlängerte Erweiterung, wie wir die Formen dieses Organs verändert finden in der Klasse der Vögel; er ist allgemein durch Längenfalten seiner innern Schleimhaut markirt (122. B. *b. c.*). Unterhalb dieser ersten ausdehnbaren Höhle erstreckt sich der noch enge Oesophagus nach hinten und nach der rechten Seite des Rückentheiles der Höhle des Stammes, wo er in den zweiten oder Muskelmagen eintritt. Der Kropf bildet eine kurze umschriebene Höhle und liegt hoch oben bei *Octopus*; tiefer gestellt und mehr verlängert ist er bei *Nautilus* (122. B. *c.*), mehr enge bei *Loligopsis* (122. D. *a.*) und kaum eine wahrnehmbare Erweiterung bildend bei *Loligo* und *Sepiola* (122. C. *a.*). Der auf der rechten Seite unterhalb der Mitte der Bauchhöhle liegende Muskelmagen ist verschieden in seiner Form, Muskulosität und seinem verhältnissweisen Umfange, er ist versehen mit einer dicken, rauhen, lederartigen innern Bekleidung, wie in anderen Klassen, zum Schutze gegen die harten Schaalen und andere feste mit der Nahrung eingenommene Substanzen. Dieses dichte Epithelium ist leicht ablösbar nach dem Tode und es wird oft lose in der Höhle des Magens gefunden. Die Muskeln dieses Magens bilden nicht einen Magenmuskel wie in Hühnervögeln, sondern sie sind gewöhnlich rings um eine Sehnenscheibe gestrahlt (122. B. *d.* D. *b.*) auf jeder Seite, wie bei den krokodilartigen

Reptilien und bei Raubvögeln, oder sie gehen ununterbrochen über die Seiten der Höhle. Von der linken Seite des Muskelmagens führt ein, allgemein kurzer und weiter Gang in den dritten Magen (122. B. *e*. C. *c*. D. *c*.), welcher in den gemeinsten Formen nackter Cephalopoden, wie *Octopus*, *Sepia* und *Loligo*, eine gewundene spiralige Gestalt hat, und im Innern zahlreiche Querfalten seiner Schleimhaut zeigt. Diese dritte Magenhöhle, welche dünne häutige Wände hat und die Galle und den Bauchspeichel aufnimmt, gleich den Mägen anderer Mollusken, ist nur mässig gehöhlt in der *Sepiola* (122. C. *c*.), sie bildet einen verlängerten einfachen Magen bei *Loligopsis* (122. D. *c*. *d*.), wo die spiralige Structur fest auf die vorderen Wände des Pförtnerendes eingeschränkt ist, und bei *Nautilus* (122. B. *e*.) bildet sie einen kugeligen, inwendig gefalteten Sack, wie gewöhnlich, mit parallelen Falten. Sie wurde von Swammerdam fälschlich für das Pankreas der Cephalopoden gehalten. Der Darmkanal ist kurz und weit in diesen räuberischen Thieren, und noch des Coecum coli beraubt; der Speisekanal ist nirgends in die Substanz der Leber eingebettet, wie er es in manchen niedrigeren Mollusken ist, und noch ist derselbe nicht unterscheidbar in einen dünnen und dicken Darm, wie er es in den meisten Wirbelthieren ist. Auf seinem Wege nach der linken Seite von dem dritten oder Spiralmagen bildet der Darmkanal (122. B. *f*. *g*. C. *d*. *d*. D. *f*.) allgemein eine kurze einzige Windung, nach unten und dem linken Kiemenherzen gerichtet; dann steigt er längs des vordern Theils der Leber auf, um zwischen zwei länglichen starken Muskelstreifen nahe an der Basis des Trichters durch eine freie Afteröffnung zu münden, welche von zwei seitlichen Klappenfalten (122. C. *e*.) geschützt wird. Der gerade Theil des Darmkanals in den nackten Cephalopoden und der *Argonauta* empfängt die Ausführungsgänge (122. C. *k*.) der aus absondernden Schleimbälgen (Follieuli) bestehenden Dintendrüse (122. C. *h*.) nahe am Anus, und diese schützende, excrementitielle Afterdrüse scheint bei *Nautilus* zu fehlen,

wo die umhüllende äussere Schaale das Thier hinlänglich schützt, ohne deren Hülfe.

Die Dintendrüse, welche Monro für die Gallenblase hielt, ist von den Leberlappen bedeckt bei *Octopus*; in anderen, wie *Loligo*, ist sie frei und vor der Leber; und wieder in anderen, wie *Sepia*, liegt sie hinter dem hintern Ende der Leber, aber in keinem Falle ist sie organisch mit dieser chylopoëtischen Drüse verbunden. Die Farbe ihrer dintenartigen Absonderung wird derjenigen entsprechend gefunden, mit welcher die Flecken der Haut in den verschiedenen Species gefärbt sind, und so als ein vollkommneres Verbergungsmittel dienend.

Die Leber ist grösser und conglomerirt in den Cephalopoden wie in anderen Molluskenklassen; sie ist allgemein zwei- oder viergelappt in ihrer äussern Form. Sie ist in vier distincte Lappen trennbar bei *Nautilus* und *Loligopsis* (122. D. g. g.), und in den meisten anderen ist sie mehr oder weniger zweigespalten in ihrem untern Rande (122. C. *f. f.*); und diese Lappen bestehen aus zahlreichen kleinen zusammengehäuften Läppchen; die zusammensetzenden Tubuli derselben, gewöhnlich mit röthlich-braun gefärbtem trüben Safte angefüllt, sind kurz, weit, einfach und gerade, gleich denen, welche die Leberkörnchen (Acini) der höheren Krustenthiere zusammensetzen. Diese grosse chylopoëtische Drüse nimmt den vordern und Rückentheil der Bauchhöhle ein, und ist getrennt durch ihren Bauchfellüberzug oben von dem Oesophagus und der vordern Aorta, hinten und unten mittelst ihrer Muskelhaut auch von den gastrischen und Kreislauf-Organen. Wie in anderen Molluskenklassen ist sie des venösen Kreislaufes der Pfortader beraubt, so wie der Gallenblase; auch wird sie, wie in jenen, nur von Zweigen der Aorta versorgt, und ihre Gänge öffnen sich gerade in die Magenhöhle, nicht in den Darmkanal, wie in den Wirbelthierklassen. Ihre höhere Entwickelung in den Cephalopoden ist indessen ausgezeichnet, wie die vorgeschrittene Entwickelung dieser Drüse von ihrem primitiven Blastema in den Embryonen höherer

Klassen, durch grössere Sonderung von dem Contact mit der Speisehöhle und die folgliche Verlängerung ihrer Ausführungsgänge. Die Galle wird in den dritten oder spiraligen Magen ergossen durch einen einzigen Gang, welcher durch die Vereinigung von zwei oder vier, aus dem untern und hintern Theile der Leberlappen absteigenden Gängen gebildet wird; und die Mündung, mittelst welcher die Galle gerade in die Magenhöhle ergossen wird, ist hier von zwei vorragenden klappenartigen Falten (122. D. *d.*) geschützt, welche von dem Magen längs der Seiten des Darmkanals nach dem After sich fortsetzen. Zahlreiche kleine Drüsen, zuweilen in Gestalt von einfachen zelligen Schleimbälchen (Folliculi) (122. C. *g.*) und zuweilen Läppchen verzweigter Röhrchen (122. D. *e.*) bildend, umgeben die Lebergänge und öffnen sich in diese mittelst schiefer klappenartiger Oeffnungen, die nach unten gerichtet sind. Diese Drüsen, welche den nackten mit Fühlfäden versehenen Cephalopoden beiderlei Geschlechts gemeinsam sind, wurden von Swammerdam und Monro für Zeugungstheile gehalten; wegen ihrer Struktur und anatomischen Verhältnisse müssen sie aber als die Analoga des Pankreas der anderen Klassen betrachtet werden; sie zeigen blasige Erweiterungen an den Enden ihrer Tubuli, gleich denen der pankreatischen und Speichel-Drüsen der meisten anderen Thiere, und ein Theil ihrer Lappen endigt zuweilen durch getrennte Gänge (122. D.) in die Höhle des spiraligen Magens. Durch die Einrichtung der klappenartigen Falten (122. D. *d.*) am Eintritt des Ductus hepatico-pancreaticus längs des Laufes des Darmkanals kann der abgesonderte Saft dieser Drüsen auch mit der Nahrung diesseits der Pförtnermündung des Magens sich vermischen, wie in den Wirbelthieren; und in dem leeren und zusammengefallenen Zustande dieser Theile kann die Galle längs dieser klappenartigen Rinne nach dem After gelangen, ohne in den Magen oder das Duodenum dieser fleischfressenden, der Gallenblase noch beraubten Mollusken zu treten. —

Fünfte Abtheilung.

Verdauungswerkzeuge der mit Rückenmark und Gehirn versehenen Klassen, oder der Wirbelthiere.

Die hohe Entwickelung aller Organe und Systeme der Wirbelthiere, und die innige Zusammensetzung aller ihrer Gewebe und Flüssigkeiten erfordern eine entsprechende Zusammensetzung ihres Verdauungsapparats, um diejenigen physischen und chemischen Veränderungen der Nahrung zu bewirken, welche nothwendig sind für die Assimilation mit ihren zusammengesetzten Körpern. Ihr Speisekanal erstreckt sich zwischen der Rückenmarkaxe und dem Herzen, und endigt durch distincte Mund-und Afteröffnung, ohne die Nervenaxe zu durchbohren. Er ist immer mit einer deutlichen Magenerweiterung und mit einer grossen conglomerirten Leber, einer Milz und einem Pankreas versehen. Die Galle und der Bauchspeichel ergiessen sich immer unterhalb der Pförtnermündung des Magens in den Darmkanal, und der Grimmdarm (Colon) ist allgemein unterscheidbar von dem engern obern Theile des Kanals. Sein Speiseröhrentheil ist kürzer als der Darmkanal diesseits des Magens, und zahlreich zusammengesetzte Speicheldrüsen, welche ihre Säfte in den Mund ergiessen, fehlen selten in diesen Klassen. Der Chylus wird hier mittelst eines besondern Systems von Saugadern in das Blut geführt. Es finden sich keine Magenzähne, noch quere Maxillen, und die Trägerenden *) leisten oft Hilfe bei dem Ergreifen und Zertheilen der Nahrung. Die Kiefer bewegen sich in longitudinaler Richtung, und die Zähne, wenn sie vorhanden, sind auf die Mundhöhle und am gewöhnlichsten auf die Zahnhöhlenränder der Kiefer eingeschränkt. Die Verschiedenheiten, welche die Verdauungsorgane bei den Wirbelthierklassen zeigen, beziehen sich hauptsächlich auf die Nutritionsqualität, die Consistenz und andere Eigen-

*) Atlantal extremities. Richtiger ist wohl: die Enden der Wirbelsäule.

schaften der Nahrung, so wie auf den Entwickelungsgrad in der allgemeinen Organisation des Körpers. Der Speisekanal wird mehr verlängert und die chylopoëtischen Drüsen werden zusammengesetzter durch die Verzweigungen ihrer Tubuli, so wie wir in den Klassen aufsteigen; der Kanal ist aber eigentlich am meisten verlängert, am geräumigsten und am meisten gesackt in den Pflanzen fressenden Ordnungen, wo auch die Drüsen am stärksten entwickelt sind; und die Entwickelung und Festigkeit der Kauwerkzeuge sind dem Widerstande der Nahrung und der mechanischen Zertheilung angemessen, welche diese in dem Munde erleiden soll.

XIX. *Pisces*. Da die Fische meistens Raubthiere sind, welche ihre Beute ganz verschlucken, so ist ihr Oesophagus kurz und weit, ihr Magen geräumig und der Darmkanal kurz; ihre chylopoëtischen Drüsen sind mässig entwickelt und ihre Zähne zeigen allgemein die Form von Greiforganen, wenig geeignet zum Kauen. Das Aeussere des Mundes ist zuweilen mit fleischigen fühlfädenartigen Verlängerungen versehen, gleich denen der Mollusken, wie in *Lophius*, *Antennarius*, *Batrachus* und *Cobitis*, und der zum Greifen eingerichtete Wundnapf mancher Cyclostomen ist mit scharfen conischen gekrümmten Stacheln versehen, gleich den Waffen der *Onychia* unter den Cephalopoden. Die Haut-Beschaffenheit der Zähne ist am sichtlichsten in den Fischen, wo sie sich allmählig und wiederholentlich während des Lebens entwickeln aus ihren über alle Theile des Mundes verbreiteten Pulpis cutaneis, die wie solide Scheiden von Hautwarzen, und oft in *Quincunx* gleich den Haaren und Federn angeordnet sind: sie sind blosse knöcherne Zahnkronen, mit dünnem Schmelz überzogen, ohne Fangzähne, aus Lamellen gebildet, hinfällig und an der Oberfläche des Zahnfleisches und anderer Theile, an welchen sie sitzen, beweglich, bis zur Reife, wo sie oft mit den darunterliegenden Knochen durch Verknöcherung ihres Keimes (Pulpus) anchylosirt werden. Sie sitzen oft auf der Zunge der Fische wie in manchen Gasteropoden und

Vögeln, an dem Vomer wie in Amphibien, an den Gaumenbeinen wie in den Schlangen, an den Schlundknochen und den Kiemenbögen, so wie auf den Kiefer- und Zwischenkieferknochen, auf welche sie bei den eidechsenartigen Reptilien und den Säugethieren eingeschränkt sind. Die Haut-Zähne, welche über die Oberfläche des Körpers in den acanthocephalischen Entozoen verbreitet sind, werden auf gleiche Weise allmählig eingeschränkt auf den Mund und die Kinnladen in höheren Formen von helminthoidischen und entomoidischen Gliederthieren. Einige Species der Fische und höherer Wirbelthierklassen sind der Zähne gänzlich beraubt; sie sind am gewöhnlichsten in zahlreiche neben einander gestellte Reihen vertheilt, und werden häufig und verschiedentlich während des Lebens erneuert; sie sind zuweilen auf die Kiefer beschränkt und in Zahnhöhlen sitzend, wo dann die neuen Zähne unter den alten entwickelt, und diese von jenen in senkrechter Stellung verdrängt werden, wie in den krokodilartigen Reptilien. Die hohlen, knöchernen, zum Festhalten und weniger zum Fangen bestimmten Stacheln oder Zähne der Fische sind einander nicht so entgegengestellt, dass sie zum Kauen dienten, sondern sie sind am häufigsten in abwechselnde Reihen gestellt und rückwärts gekrümmt, wie in Schlangen, Krokodilen, Delphinen und den meisten anderen räuberischen und nicht käuenden Wirbelthieren, um das Entschlüpfen ihrer Beute zu verhindern oder um sie in Stücken zu zerreissen. Die einfachen Zähne sind durchbohrt für die Blutgefässe und Nerven, und sie verbreiten sich über den Pulpus an ihrer Basis. In manchen Rochen vereinigen sie sich zur Bildung von plattenartigen Scheiben, mit Schmelz bedeckt; und in einigen Knochenfischen treten die anchylosirten Basen allmählig senkrechtgestellter Zähne zusammen, um erhöhete, von den Kiefern ergänzte Kegel zu bilden. Die Zähne von *Tetrodon* folgen auf einander von hinten, und dasselbe sieht man auch in den zusammensetzenden Schichten der Zähne von *Diodon*, welche aus an einander gereihten pulpösen Lamellen an ihrer Basis

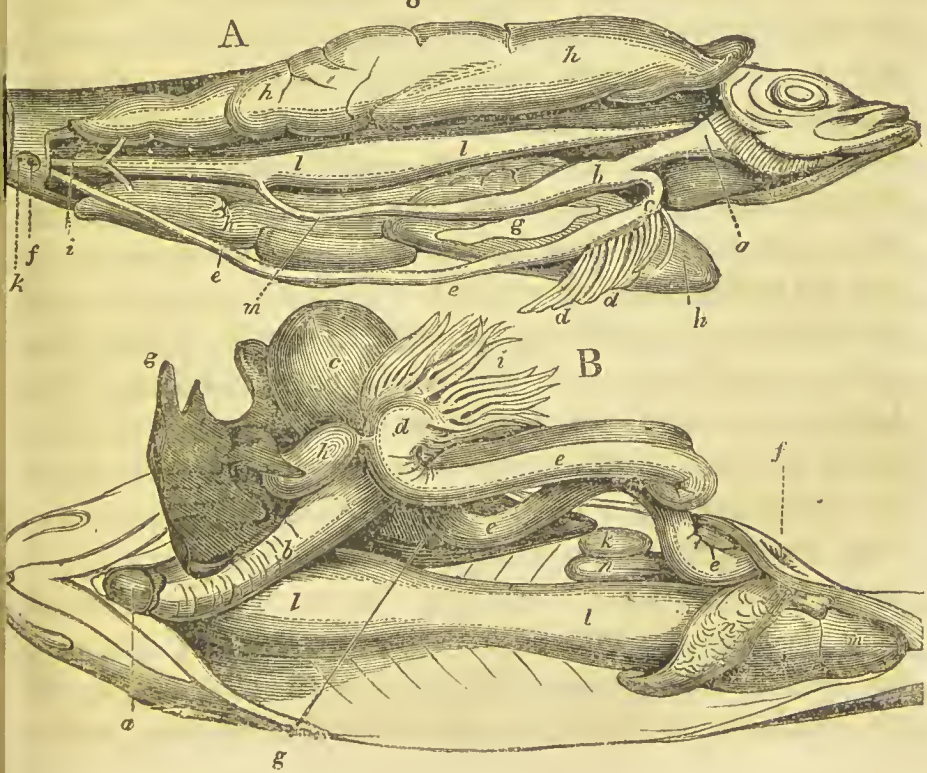
wachsen. Wo die Nahrung aus sehr weichen oder fein zertheilten Substanzen besteht, da fehlen zuweilen die Zähne, wie beim Stör, und sie haben breite starke Kronen in denjenigen Fischen, welche harte Substanzen, wie Schaalen von Mollusken und Krustenthieren, zerbrechen.

Die Zunge, fast allgemein der Geschmackswärzchen beraubt, ist breit, kurz und knorplicht oder muskulös in Fischen wie Cephalopoden, Amphibien und manchen Reptilien, und sie ist oft mit Zähnen bedeckt, die getragen werden von dem grossen Zungenbeine, und wegen der feuchten Beschaffenheit ihrer Nahrung, des flüssigen von ihnen bewohnten Elements und des Mangels an Kauwerkzeugen sind sie allgemein der Speicheldrüsen beraubt. Der Mund ist reichlich mit Schleimsäckchen (Folliculi) versehen. Wegen des Mangels an Mitteln ihre Nahrung zu zertheilen, ist der Oesophagus kurz und weit, um dieselbe ganz aufzunehmen, und unten ist er begrenzt durch die Kreisfasern des starken Magenmundschliessers. Der Oesophagus ist oft im Innern durch regelmässige Längenfalten markirt, welche die Oberfläche der Schleimhaut bedeutend vergrössern; auch ist derselbe zuweilen mit rudimentären Zähnen versehen, gleich den Hautstacheln, die oft auf der Oberfläche des Körpers sich entwickeln. Die rudimentären Speicheldrüsen scheinen da am deutlichsten zu sein, wo die Bauchspeicheldrüsen am wenigsten entwickelt sind, und die vergrösserte Gestalt und Zahl der Schleimdrüsen des Mundes ersetzen allgemein den Mangel von Speicheldrüsen in dieser Klasse. Eine kleine klappenartige Falte, oder ein rudimentäres Gaumensegel (Velum palati), welches man bei den Lampreten zuerst sieht, und am höchsten entwickelt findet in *Zeus*, unterstützt allgemein die Aufnahme der Nahrung und des Wassers in den Schlund, aus welchem das Wasser frei ausfliesst zwischen den Kiemenbögen, und die Nahrung in den Oesophagus geleitet wird durch die Zähne der Schlundknochen, welche die beständigsten Zähne der Fische, und am meisten

analog sind den Magenkauorganen, die in den wirbellosen Klassen so allgemein sich finden.

Der Speisekanal der Fische ist allgemein kürzer und einfacher als in höheren Wirbelthieren, was übereinstimmt mit ihren räuberischen Gewohnheiten und mit ihrer tiefern Stellung in dem Thierreiche. Der ganze Verdauungskanal der Fische, mit einem trichterförmigen Oesophagus und einer geräumigen Magenhöhle nebst deren zwei, einander genäherten Oeffnungen, ist oft kürzer als der Stamm, und geht beinahe ganz gerade durch den Körper, wie man bei dem Hering (*Clupea harengus*) (Fig. 123. A.) sieht, wo der enge Magenmundtheil des Oesophagus (123. A. *a.*) in einen verlängerten spitzzulaufenden Magen (123. A. *b.*) sich öffnet, indem er durch einen langen Ductus pneumaticus (123. A. *m.*, mit einem ansehnlichen Luftsacke (123. A. *l. l.*) communicirt, und wo das weite Duodenum (123. A. *c.*) mit zahlreichen Tubuli pancreatici (123. A. *d. d.*) versehen, den Anfang eines kurzen Darmes (123. A. *e. e.*) bildet, welcher in die Cloake (123. A. *f.*) vor der Oeffnung (123. A. *k.*)

Fig. 123.



der Harnwerkzeuge und des Vas deferens (123. A. *i.*) aus den Hoden (123. *h. h.*) des Männchen, und vor der entsprechenden Oeffnung der Eierstöcke des Weibchens sich öffnet.

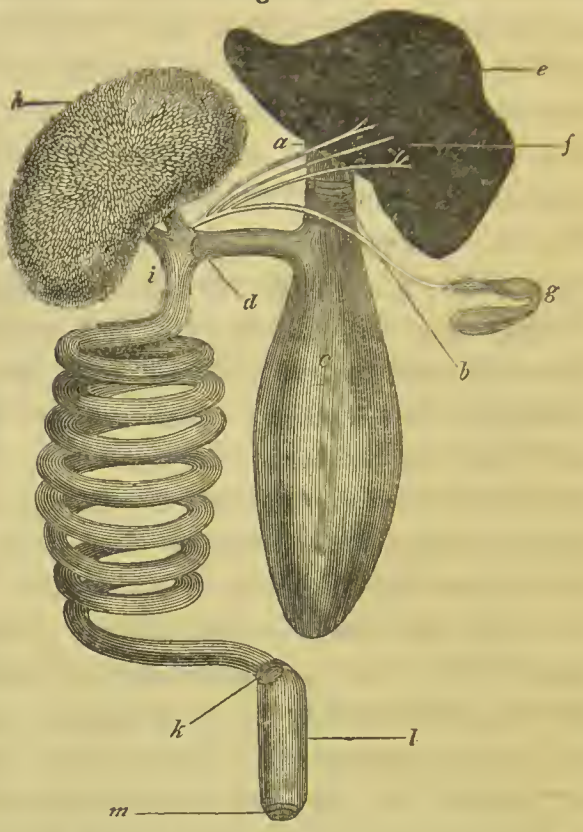
Der Oesophagus der Fische, umgeben von einer äussern Kreisschicht und einer innern Längsschicht von Muskelfasern, und mit einer weissen faltigen schleimigen Villosa bekleidet, in welcher zahlreiche distincte Schleimsäckchen sitzen, endigt oft unmerklich in den geräumigen Magen; und zuweilen geht der Pförtnertheil des Magens unmerklich in das Duodenum über, wie an dem kurzen geraden einfachen Speisekanale der Lamprete. Die weite häutige Portio cardiaca des Magens (123. A. *b.*) ist gemeiniglich rückwärts als ein einfacher geschlossener Sack gerichtet; und die stärkere enge muskulöse Portio pylorica (123. A. *c.*), welche in der Dicke einem Muskelmagen sich nähert, erstreckt sich nach vorn und nach der rechten Seite. Der Magen ist zuweilen kugelig wie bei *Lophius*, oder nach hinten ausgedehnt wie bei *Polypterus* und *Xiphias*; indessen sind der Magenmund und die Pförtneröffnung fast immer einander genähert, so dass die Nahrung wie in einem gerade vom Munde fortgesetzten Coecum aufgehalten wird. Die Fasern der Schliessmuskeln des Magenmundes und des Pförtners sind stark entwickelt; der Pförner wird verstärkt durch eine knorpliehte Schicht zwischen der Schleim- und Muskelhaut, und die Schleimhaut um die Pförtneröffnung erstreckt sich nach innen, um eine Kreisklappe mit einem gefransten Rande zu bilden, am Anfange des Duodenum, wie in manchen Mollusken. Die Ausführungsgänge der Leber und der Bauchspeicheldrüse treten in den Zwölffingerdarm unmittelbar unterhalb der Pförtnerklappe; und die verschiedentlich gefaltete Schleimhaut des Magens ist von zahlreichen Mündungen der Schleimsäckchen durchbohrt. Wie bei den wirbellosen Thieren, fehlt das Gekröse oft, oder es ist unvollständig entwickelt bei den Fischen; namentlich bei den *Chondropterygii*; der Darmkanal wird von ligamentösen Streifen gehalten, welche

den Gefässen Durchgang verstatten, und die Sonderung des dicken und dünnen Darmes ist kaum wahrnehmbar, da kein Coecum coli da ist, und das Colon dieselbe Weite und dieselbe Struktur beibehält wie das Ilion, wie man in der beigefügten Ansicht der chylopoëtischen Eingeweide von der Quappe, *Gadus lota* (Fig. 123. B.), sieht. Unmittelbar über dem Herzen (123. B. *a.*) sieht man den weiten muskulösen Oesophagus (123. B. *b.*) nach hinten über die grossen Lappen der Leber (123. B. *g. g.*) nach dem geräumigen Magen (123. B. *c.*) dieses Fisches verlaufen, und dicht an der Pförtnerklappe nimmt die weite Portio duodenalis (123. B. *d.*) die bei den Fischen selten vereinigten Gänge einer Gallenblase (123. B. *h.*) und zahlreicher Bauchspeicheldrüschen auf (123. B. *i.*). Der weite Darmkanal (123. B. *e. e.*) endigt, nachdem er mehrere Windungen unterhalb der grossen Schwimmblase (123. B. *l. l.*) gebildet hat, in den vordern Theil der Cloake (123. B. *f.*) vor der gemeinschaftlichen Oeffnung der Harnwerkzeuge und der zwei Eierstöcke (123. B. *n. n.*).

Die Schleimhaut des Magens zeigt in dieser Klasse gewöhnlich eine unregelmässig gefaltete Oberfläche, und die des Darmkanals ist oft gefaltet und zottig, ohne indessen Valvulae conniventes, gleich denen der höheren Klassen, zu bilden. An dem Theile, welcher dem Caput coli entspricht, und wo zuweilen ein kleines Coecum sich findet, wie in der Scholle, geht die Schleimhaut nach innen, um eine freie kreisförmige Valvula coli zu bilden, welche oft das einzige wahrnehmbare Unterscheidungszeichen zwischen Dünn- und Dickdarm ist. Das Colon ist indessen zuweilen unterschieden sowohl durch die Anwesenheit dieser Klappe, als auch durch grössere Weite, ohne äussere longitudinale Bandstreifen oder innere Querfalten, wie man in Fig. 124. sieht, welche die Verdauungsorgane so darstellt, wie ich sie im Schwerdtfische, *Xiphias gladius*, fand. Der weite gefaltete muskulöse Oesophagus (124. *a.*) zeigt hier starke Schliessmuskelfasern an dem Magenmunde (124. *b.*) eines langen flaschenähnlichen Magens (124. *c.*) mit dicken mus-

kulösen Wänden, namentlich an dem engen cylindrischen Pförtnertheile (124. *c. d.*). Unterhalb der Pförtnerklappe (124. *d.*) bilden die drei Ausführungsgänge (124. *f.*) der Leber (124. *e.*) und die Blasengänge eine unregelmässige gelappte Gallenblase (124. *g.*) und sie öffnen sich mittelst eines kurzen gemeinschaftlichen Ductus choledochus in das Duodenum, ausser der grossen gemeinschaftlichen Mündung (124. *i.*) aller zur Bildung dieses grossen nierenförmigen Pankreas (124. *h.*) beitragenden Drüschen. Der lange enge Dünndarm (124 *i. k.*) bildet sieben Windungen auf der rechten Seite, und zeigt eine deutliche Valvula coli (124. *k.*), wo er in ein kurzes gerades Colon endigt (124. *l. m.*), welches weiter ist als der übrige Darmkanal. Das Pankreas zeigt jede Stufe der Entwickelung dieser wichtigen Drüse, als bleibende ausgebildete Formen in der Klasse der Fische; indem es in einigen aus blossen Falten des Duodenum, einem einfachen Tubulus bei *Ammodites tobianus*, besteht; in anderen, wie *Lophius*, *Chaetodon longimanus*, *Fistularia* und *Pleuronectes*, zeigt dasselbe nur zwei einfache Drüschen oder Appendicula coeco-pylorica; drei bei dem Barsch, vier bei dem Brachsen, fünf bei *Chaetodon zebra*, einige Dutzend bei *Clupea* (123. A. *d. d.*), bei *Gadus* (123. B. *i.*) und bei den meisten Knochenfischen, und vier oder fünfhundert

Fig. 124.



bei *Scomber mediterraneus*, wo sie sich mit sechs kurzen Gängen öffnen. Diese pankreatischen Drüschen stellen eine grosse nierenförmige Masse dar, mit einer Muskelhaut umgeben bei *Xiphias* (124. *h.*) unter den Knochenfischen, und beim Stör unter den Knorpelfischen; und in vielen Plagiostomen unter den Knochenfischen bilden sie eine compacte conglomerirte Drüse, deren zusammensetzende Tubuli beinahe so fein sind, wie die Röhrchen der Leber, und zu Läppchen und Lappen zusammentreten. In einigen Fischen, wie bei *Centriscus*, ist keine Spur dieses Organs wahrnehmbar. Die grossen pankreatischen Drüschen oder Appendicula pylorica der Fische, so veränderlich in Zahl, Gestalt und Umfang, nicht nur in den verschiedenen Species, sondern selbst in dem nämlichen Individuum, in verschiedenen Perioden seiner Entwickelung, sondern einen dicken trüben Saft ab, nicht unähnlich dem Erzeugnisse gewöhnlicher Schleimdrüschen oder derjenigen, welche als Rudimente von Speicheldrüsen betrachtet werden; sie sind mittelst lockern Zellgewebes und Gefässgeflechten verbunden, und lassen die verdauete Nahrung aus dem Darmkanale frei in ihr Inneres, wie die Gallengänge mancher Mollusken. Die Milz ist allgemein einfach, klein, von verschiedener Form, an die Seite des Magens befestigt, wie in höheren Klassen, reichlich mit lymphatischen Gefässen versehen, und ohne wahrnehmbaren Gang; in einigen aber, wie in dem Stör und dem Hay, ist sie in gesonderte Lappen getheilt, wie in einigen Cetaceen; und in einigen Fischen, wie in der Lamprete, welche weder Pankreas, noch Gallenblase, noch Gekröse hat, scheint sie zu fehlen, wie in den wirbellosen Klassen. Die Leber, an ein sehniges Zwerchfell geheftet, ist von grossem Umfange und länglicher Gestalt, in der Mittellinie liegend, von heller Farbe, mit einer ölähnlichen Flüssigkeit gefüllt, weich von Gewebe wie die Milz, tief getheilt in zahlreiche Lappen, mit deutlich unterschiedenen Acini, und verhältnissmässig weiten zusammensetzenden Tubuli; endlich mit einem Pfortader- und Arterienkreislaufe, und gemeiniglich

mit einer ansehnlichen Gallenblase versehen, wie in anderen vom Raube lebenden Wirbelthieren. Sie liegt zuweilen mehr nach der linken Seite als nach der rechten; allgemein finden sich mehrere lange Lebergänge, welche getrennt in den verlängerten Blasengang sich einsenken, mehrere Ductus hepatico-cystici, welche in den Grund einer birnförmigen Gallenblase einmünden, und der gemeinschaftliche Ductus choledochus, kurz und weit, öffnet sich nebst einem oder mehreren pankreatischen Gängen an der Afterseite der Pförtnerklappe. Die Thätigkeit der Absonderungen, und die Muskelkraft des Speisekanals bewirken eine schleunige Assimilation der Nahrung in dem kurzen Darmkanale der Fische; und sie entleeren durch den Mund die Schaale oder andere harte Theile ihrer Beute, gleich manchen Raubthieren höherer und niedrigerer Klassen. Der Luftsack, oder das Rudiment der Lungen, communicirt allgemein mittelst einer häutigen Trachea oder eines Ductus pneumaticus mit dem Darmkanale, dem Magen, oder dem Oesophagus; und wenn gleich dienlich zur progressiven Bewegung, oder zum Ausstossen von Tönen, trägt derselbe doch wenig zur Luftschwängerung ihres Blutes bei.

Die Form und Ausdehnung des Speisekanals der Fische und die Beschaffenheit ihrer chylopoëtischen Drüsen variirt eben so sehr wie ihre Nahrung, welche aus Allem besteht, was organisirt ist in dem reichen von ihnen bewohnten Elemente. Die Rugae der Schleimhaut, welche zuweilen longitudinell oder quer, oder netzförmig sind in dem Darmkanale der Fische, bilden eine merkwürdige fortgesetzte, erhöhete Spiralfalte in den Plagiostomen der Chondropterygii, welche um das Innere des Kanals vom Duodenum bis zum Rectum sich windet. Das Rectum öffnet sich hier, wie in anderen eierlegenden Wirbelthieren, in eine gemeinschaftliche Cloake, und es hat hinter sich in beiden Geschlechtern die einfache oder doppelte Oeffnung der Zeugungstheile, indem der hintere Theil von den Harnwegen eingenommen ist.

An der Seite des Anus der meisten Knorpelfische und

mancher Knochenfische, so wie einiger Wasser-Reptilien, finden sich zwei schiefe klappenartige Oeffnungen, welche nach aussen führen aus der Höhle des Peritonaeum, und den diese Richtung nehmenden Stoffen den leichten Austritt gestatten; den Eintritt derselben aber von aussen verhindern. Das die innere Fläche der Bauchwände bekleidende, und wie der Herzbeutel nach oben, über sehnige Fasern des Zwerchfells sich verbreitende Peritonaeum hat oft das silberglänzende Ansehen und die weisse Farbe des Rete mucosum nach aussen; das Gekröse ist allgemein entwickelter in den Knochenfischen als in den Knorpelfischen, und Falten des Bauchfelles, mit fettartiger Substanz angefüllt, hängen zuweilen vom äussern Rande des Darmkanals herab, indem sie ein rudimentäres Netz (Epiploon) bilden. Die unvollkommene Beschaffenheit des Mesenterium in den niedrigsten Fischen, wo der Darmkanal nur durch Blutgefässe befestigt wird, nähert sie den wirbellosen Thieren, und dieselbe Beschaffenheit findet sich oft als ein abweichender Zustand im Menschen. Die einfache, gerade, cylindrische Form des ganzen Speisekanals in manchen niedrigsten Fischen nähert dieselben gleichfalls dem frühern Zustande des menschlichen Embryo, so wie auch der Charakter ihrer hauptsächlichsten, aus blossen Folliculi bestehenden chylopoëtischen Drüsen. Da das Nabelbläschen bei den Knochenfischen gänzlich in die Bauchhöhle eintritt, um den Darm und die Bauchhöhlenwände durch ihre schleimigen und serösen Häute zu vervollständigen, so kann keine Spur von Nabel bei dem Erwachsenen bleiben, und es findet sich keine mit der Cloake in Verbindung stehende Allantois in den Jungen, da sie keine Ernährung von Seiten des Mutterkuchens erfordern.

XX. *Amphibia.* Die Amphibien sind gleich den Fischen meistens Raubthiere in Absicht ihrer Lebensweise, und sie verschlingen ihre Beute ganz, da sie lockere und schwache Gelenke an ihren Kiefern, und scharfe, dünne Fangzähne haben, die schlecht zum Kauen geeignet sind. Die Zähne sind, wie bei Fischen, in mehrere Reihen am

Gaumen und an beiden Kieferknochen gestellt, wie bei *Siren*; oder mehr schlangenartig in einzelne Reihen an den Gaumenknochen und beiden Maxillen, wie bei *Triton*; oder nur an den Gaumenknochen und Oberkiefer, wie bei dem Frosche; sie fehlen aber in beiden Kiefern der Krőte und Pipa, obgleich zwei kleine quere Reihen hinter den hinteren Nares der Krőte gesehen werden. Die Zähne haben hier dieselbe Knochen-Textur, dűnne Schmelzschicht und schwache oberflächliche Befestigung um die Kiefer, wie in den meisten Fischen, und diese Thiere sind meistens eben so der Speicheldrűsen beraubt, wie die bleibenden Kaulquappen der See. Die lange, freie und zweigespaltene Zunge des Frosches, mit Papillen und Schleimdrüschen besetzt, nähert sich mehr der gewőhnlichen Form dieses Organs bei den Schlangen und manchen hőheren Reptilien, als die kurze, dicke, fleischige Form der Zunge, welche den mit ausdauernden Kiemen athmenden Amphibien und der Krőte gemein ist. Der stark muskulőse Oesophagus, kurz, ausdehnbar und im Innern der Länge nach gefaltet, wie bei Fischen, führt in einen engen, länglichen, in querer Richtung von links nach rechts gestellten Magen, welcher allgemein mit dicken fleischigen Wänden, namentlich an dem Pförtnertheile versehen, und nach oben von den zwei Lappen einer grossen Leber bedeckt ist, welche immer eine deutliche und freie Gallenblase zeigt.

Der Magen ist am gestrecktesten und enge in dem Larvenzustande der hőheren Amphibien, und in den erwachsenen Formen der Wasser-Species, wie in den niederen Fischen und in dem menschlichen Embryo; und diese zeigen auch die wenigste Unterscheidung zwischen dem Dűnndarme und dem Colon. In der Kaulquappe (Fig. 125. B. C.) des gemeinen Frosches, welcher mit einem kleinen kreisrunden Munde (B. C. *a. a.*) die weiche thierische und vegetabilische Materie unserer frischen Wasserteiche einsaugt, ist der Magen (*c. d.*) enge und länglich, und der Darm (B. *c. d.* C. *e. e.*) von ausserordentlicher Länge und beinahe ganz gleichmässig, ist spiralartig ge-

wunden, indem er die geräumige Bauchhöhle ausdehnt und durch deren durchscheinende Wände sichtbar ist. Er ist nur mässig erweitert gegen den After und wird durch ein vollständiges Mesenterium an die Wirbelsäule befestigt, wie bei den Erwachsenen aller Amphibien. Während der Metamorphose, welche so merkwürdiger Weise jedes innere System affeirt, und in welcher die weiche und gemischte Nahrung der Kaulquappe mit nahrhafterem Aliment, wie Schnecken, Würmern, Insektenlarven und ähnlichen kriechenden Thieren vertauscht wird, werden der Magen und der ganze Speisekanal allmählig in ihren Verhältnissen kürzer, und ihre Abtheilungen deutlicher markirt, wie man in der beigefügten Ansicht der Verdauungsorgane des erwachsenen Froschs (125. D.) sieht.

An der Basis der breiten gespaltenen zurückgeschlagenen Zunge (125. D. *b. e.*) ist der kurze weite Pharynx (D. *i.*) und der einfache Larynx, welcher in die zusammen-

Fig. 125.

gefalteten zelligen Lungen (D. *f. f.*) führt, und der geräumige muskulöse Oesophagus und Magen (D. *g.*), geeignet zur Aufnahme unzertheilter Beute, werden nach unten durch einen zusammengeschnürten dicken Pylorus (D. *h.*) begrenzt, unter welchem das Duodenum (D. *n.*), im Innern gefaltet, mit mehreren queren kreisförmigen Klappen der Schleimhaut versehen ist, gleich den Valvulae conniventes der Säugethiere. Die Form des Magens ist sich ähnlich in der Kröte, den Salamandern und Tritonen, und die schmale verlängerte Milz ist locker durch zelliges Gewebe und Gefässe an die linke Seite des Magens geheftet. Eine geringe Pförtnerklappe sieht man in der Kröte und Pipa. Die zwei Lappen der Leber hängen oben und vorn über den Magen; der Darmkanal bildet jetzt nur wenige Windungen von beträchtlicher Weite, von einem deutlichen und gefässreichen Mesenterium (D. *m.*) getragen; das Pankreas, verlängert gleich der Milz, liegt hinter dem Pylorus, und das kurze, weite, gerade Colon (D. *l.*) endigt in der Cloake, welche auch die Oeffnungen der Harn- und Zeugungstheile aufnimmt, wie in anderen eierlegenden Wirbelthieren. Die Valvula coli ist deutlich beim Frosche, bei der *Hyla* und dem *Triton*. Bei der *Pipa* hat die Leber einen kleinen mittlern oder dritten Lappen, und die Lappen sind freier als in den Chelonia. Bei dem grossen *Menopoma* (125. A.) aus den nordamerikanischen Teichen finden sich Gaumenzähne, und sowohl Unter- als Oberkieferzähne, wie bei den nahe verwandten Tritonen und Salamandern. Die breite runde fleischige Zunge, ähnlich der Zunge des Proteus und Siren, zeigt an ihrer Basis die kleine Oeffnung eines einfachen Larynx (125. A. *e.*), welcher in die zwei Lungensäcke führt (A. *q. q.*), und der weite trichterförmige Oesophagus (A. *f. f.*), hinter den Kiemenvenen (A. *o. o.*) und der absteigenden Aorta (A. *n.*) und über dem Herzen (A. *p.*) liegend, endigt in einen langen engen muskulösen Magen (A. *g.*), welcher auf den zwei Lappen der Leber (A. *l.*) ruht und kegelförmig zuläuft an seinem Pförtnertheile (A. *h.*). Der Anfang des Duodenum (A. *i.*) nimmt das Ende

eines langen Ductus communis choledochus (A. *m.*) und den pankreatischen Gang auf, und der Darmkanal (A. *k.*) bildet mehrere durch ein deutliches Gekröse verbundene Windungen, ehe er in die Cloake endigt. Die meisten chylopoëtischen Organe nehmen hier, wie in anderen mit ausdauernden Kiemen versehenen Amphibien, Theil an der verlängerten Form des Stammes, wie in den Ophidiern. Die Schleimhaut des Darmkanals erhebt sich in zahlreichen Längsfalten beim Proteus und eben so auch bei Triton, Salamander und Pipa; sie bilden vierwinklige Zellen bei der Hyla und quere Falten bei dem Frosche, und sie ist mehr glatt beim Axolotle. Die Leber ist meistens in zahlreiche und tief gesonderte Lappen getheilt, in den mit hinfälligen Kiemen versehenen Formen, wie in der Pipa und dem Frosche; und meistens verlängert und ungetheilt in den niedrigeren Amphibien, wie in Axolotle, Proteus und Menopoma; und selten findet sich eine Spur von Pförtnerklappe zwischen der Oeffnung des Leberganges und dem Magen. Der verlängerte Magen des Proteus geht unmerklich über ins Duodenum und ist kaum unterschieden durch die gewöhnliche Einschnürung an seinem Pförtnertheile; die gastrische Höhle aber ist stets bei den Amphibien durch grosse Muskulosität ihrer Wände, verglichen mit den dünnen und zarten Häuten des Darmkanals, unterschieden, und die Form derselben Höhle, namentlich in den höheren Genera, nähert sich sehr der Magenform der Chelonia.

Die untergeordnete Beschaffenheit oder eine Annäherung an die Klasse der Fische, sieht man so in dem Verdauungsapparate der niedrigeren Amphibien, in der Gleichartigkeit und reichlichen Vertheilung kleiner konischer hakenloser Zähne über die Mundhöhle, in der Kürze der Zunge, der grossen Entwickelung der Hörner des Zungenbeines, dem Mangel der Speicheldrüsen, der Kürze und Weite des Oesophagus, der verlängerten Gestalt und Muskulosität des Magens, der Gleichartigkeit des Dünndarms und des Colon, dem Mangel des Coecum coli und Fundus stomachi, und dem grossen Umfange der Leber. In manchen Thieren dieser Klasse

finden wir indessen Annäherungen an die höheren Wirbelthiere, in der eingeschränktern Vertheilung der Zähne, der Verlängerung der Zunge und des Körpers des Os hyoides, der grössern Sonderung der Magenhöhle und ihres Fundus und des Dünndarms und Dickdarms, in der Abwesenheit der Pförtnerklappe und Valvula coli, der Entwickelung querer Falten im Duodenum und eines geringen Coecum an dem Colon.

Die Gallenblase und das Gekröse sind jetzt immer entwickelt; das Pankreas ist immer conglomerirt, und die Larven aller dieser Species fangen an mit demselben kurzen, geraden, einfachen Darmkanale, wie in den Embryonen aller höheren Wirbelthiere; obgleich einige von ihnen bestimmt sind, eine doppelte Metamorphose in diesem Theile zu bestehen, um ihn der Verschiedenheit der Nahrung und der Lebensweise der Larve und des Erwachsenen anzupassen.

XXI. *Reptilia.* Da die meisten Ophidier und Saurier Fleisch fressende Thiere sind, und die meisten Chelonier Pflanzen fressen, so findet auch eine grosse Verschiedenheit statt in der Form und Struktur der Kauwerkzeuge, der Speisehöhlen und der chylopoëtischen Drüsen bei den verschiedenen Species dieser Klasse. Die Schlangen verschlingen, gleich den meisten niedrigeren Wirbelthieren, ihre Beute ganz, und sie haben ihre Zähne, gleich denen anderer Amphibien und einfacherer Fische, in Gestalt blosser koniscber Kronen, scharf, ungekrümmt, einander nicht entgegengestellt, an lockere bewegliche Knochen befestigt, und geeignet zum Ergreifen, nicht zum Käuen. Die Schlangenzähne sind noch an die Ossa palatina, pterygoidea und intermaxillaria, so wie an den Ober- und Unterkiefer befestigt; sie werden bewegt von kräftigen Muskeln, um sie in den Stand zu setzen, ihre Beute zu verwunden und zu sichern, sie sind tief eingesenkt in das weiche Zahnfleisch, ruhen aber in seichten Knochenrinnen; sie sind auf einzelne Reihen eingeschränkt, wie in höheren Wirbelthieren; die Gaumenreihen sind beständiger in

ihren Charakteren, als die Kiefcrzähne; sie sind durch einen ansehnlichen Ernährungskanal ausgehöhlt, und die grossen vorderen Kiefer-Fangzähne der schädlichen Species sind durchbohrt und ausgehöhlt an ihrem vordern Theile, um den Saft einer Giftdrüse auszulassen. Die schuppigen Lippen und die lange, glatte, fadenförmige, in einer Scheide enthaltene, zweigespaltene Zunge, wie ein Tastorgan zu gebrauchen, sind wenig geeignet, den Schlangen scharfes Gefühl von ihrer Nahrung zu gewähren, welche durch ihren geräumigen ausdehnbaren Mund und Oesophagus unzertheilt eingeht. Die Speicheldrüsen variiren sehr in ihrer Entwickelung bei verschiedenen Species; die Gl. sublingualis ist stets vorhanden, und zwei ansehnliche obere und untere Lippendrüsen liefern ihre Säfte aus zahlreichen Gängen. Die grosse Giftdrüse (Fig. 74. *a.*), das Analogon der Parotis, unter und hinter der Augenhöhle zu jeder Seite, ist auf die schädlichen Species beschränkt: sie enthält eine weite Höhle; ist von Muskelfasern umgeben und schickt ihren langen Ausführungsgang nach der durchbohrten Basis des Giftzahnes (Fig. 74. *b.*).

Der verlängerte Oesophagus ist, gleich der Mundhöhle und dem Magen, grosser Ausdehnung fähig und in seinem zusammengefallenen Zustande ist er der Länge nach gefaltet; seine dünnen elastischen Wände werden befeuchtet von der reichlichen Absonderung zahlreicher Schleimdrüschen; er geht unmerklich in die lange, gerade und geräumige Magenhöhle über, welche mit Beute, zuweilen über die gewöhnliche Weite des Stammes, ausgedehnt werden kann. Der Magenmund ist dünn, häutig, der Länge nach gefaltet, und zeigt selten eine plötzliche Erweiterung oder einen Blindsack; der hintere Theil des Magens erhält dicke, glatte Muskelwände und verengert sich zu einer engen Pförtnermündung, mit einer deutlichen innern Klappe und Schliessmuskelbündeln versehen. Unterhalb der Pförtnerklappe, welche selten fehlt, nimmt das Duodenum, welches eine zottige Oberfläche zeigt, die Gänge aus der Leber auf; die getrennten Lappen des Pankreas und die dichten

engen Windungen des Dünndarmes sind fest zusammen vereinigt behufs des Schutzes, in einer deutlichen röhrenartigen Bauchfellscheide, mit dem Anfange des kurzen, geraden ausgedehnten Colon, wo gewöhnlich eine kreisrunde vorragende Klappe und zuweilen ein kleines Coecum sich finden. Das kurze, gerade und weite Colon endigt in der Cloake, welche die Enden der zwei Harnleiter, die ohne Harnblase sind, und die zwei Eierleiter oder die zwei Samengänge aufnimmt; das einfache oder getheilte männliche Organ geht gleichfalls durch die Cloake nach aussen, wie in anderen Eier legenden Wirbelthieren. Die Leber, die Milz, das Pankreas, die Nieren, und die Hoden und Eierstöcke zeigen die nämliche der Länge nach ausgedehnte Form, welche an dem Oesophagus, dem Magen und anderen Theilen der Speisehöhle der schlangenartigen Reptilien bemerkt wird, wie an der ganzen Bildung ihres Stammes. Die Windungen des dünnen Darmes sind nicht zusammen verbunden in einer Scheide, sondern flottiren frei, an das Gekröse geheftet, in den Wasser-Species der Schlangen, und in einigen höheren Saurierformen, wie in *Anguis*.

Der dicke Darm ist oft gesackt durch quere Einschnürungen, welche in Gestalt den Klappen sich nähern, die seine Höhle abtheilen und noch weiter den Durchgang der Nahrung durch den stets thätigen Stamm dieser Thiere verzögern. Die Leber hat allgemein eine verlängerte cylindrische Form, ist nicht in Lappen getheilt, mit einer deutlichen Gallenblase versehen, und schickt ihren Saft in das Duodenum, nahe an der Pförtnerklappe, wo auch die mehreren Gänge aus den Lappen des Pankreas endigen, welche getrennt verlaufen bis zu ihrem Ende in den Darmkanal; und die schmale Milz ist hier oft fest vereinigt mit dem Pankreas durch Gefässe und ihre Bauchfellscheide.

Die eidechsenartigen Reptilien sind meistens fleischfressend, gleich den Schlangen, und verschlingen ihre Beute unzertheilt; und sie zeigen einen entsprechenden kurzen und einfachen Speiseapparat; da aber ihr Stamm kürzer ist und ihr Abdomen gewöhnlich nicht auf den

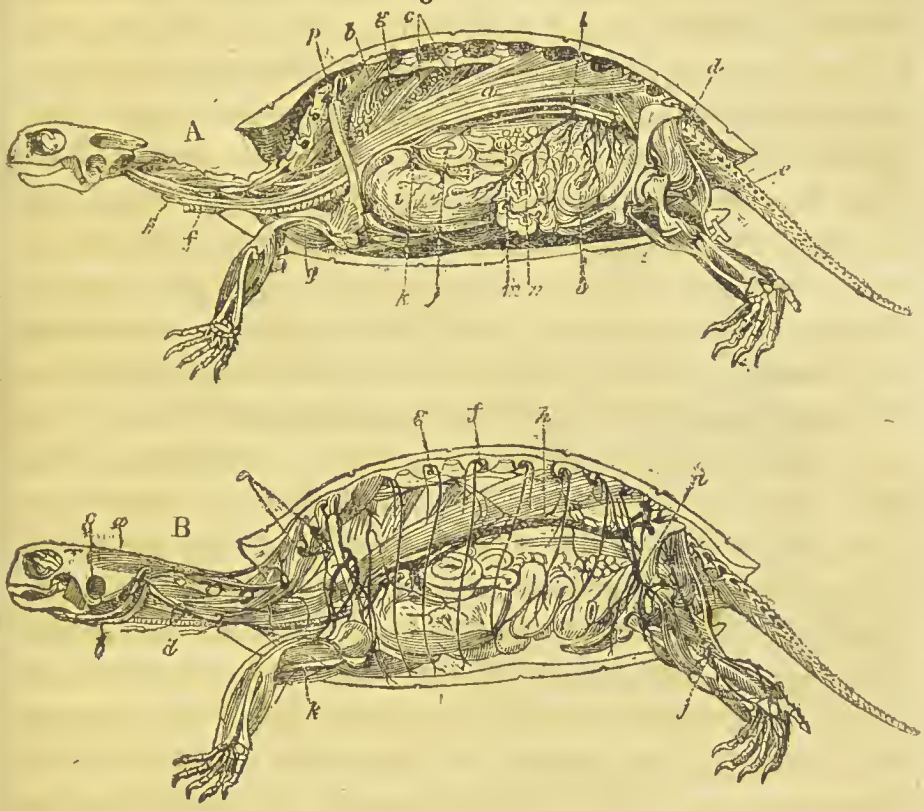
Grund gedrückt oder längs desselben geschleppt wird, so zeigen sie auch nicht die der Länge nach ausgedehnte Gestalt ihrer Eingeweide, noch die Anordnungen, welche bestimmt sind, die Organe zu schützen und den schnellen Durchgang der Nahrung zu hemmen, welche wir in den schlangenartigen Reptilien wahrnehmen. Die Zähne sind noch blosse Greifwerkzeuge, scharf, konisch, gekrümmt, in Form sich ähnlich, und abwechselnd gestellt; sie sind aber mehr befestigt in ihrer Anheftung durch den äussern Zahnhöhlenrand der Kiefer und durch das Zahnfleisch; zuweilen liegen sie in tiefen knöchernen Zahnhöhlen, und sie sind allgemein auf eine einzige Reihe längs des Randes der Kiefer eingeschränkt. Kleine Zähne, nur in einigen Species, findet man auch an den Ossa pterygoidea, wie bei Schlangen, und wie bei ihnen, ist die Zunge allgemein lang und gespalten, und die Speicheldrüsen sehr unvollkommen entwickelt. Der Oesophagus ist, wie der Hals, kurz und weit, und führt in einen gewöhnlich engen verlängerten Magen, welcher von links nach rechts liegt, mit seiner Cardia und Pylorusöffnung an den entgegengesetzten Enden, und selten zeigt er einen Blindsack für den Aufenthalt der Nahrung in seiner Höhle. In der krokodilartigen Familie, wo die Zähne und die Gesichtsknochen fixirt sind, wie bei Säugethieren, und die Zunge, wie bei diesen, kurz, rund und fleischig ist, hat der Magen die Gestalt eines runden, stark muskulösen Kropfes, mit einer vordern und hintern Centralsehne, von welcher Bündel von Muskelfasern nach den Rändern ausstrahlen, wie in manchen niedrigeren und höheren Thieren, und die Pförtneröffnung ist, wie in manchen anderen eidechsenartigen Reptilien, mit einer deutlichen kreisrunden Klappe geschlossen. Der Pförtnertheil des Magens zeigt ein kleines Coecum, gleich dem eines Reihers. Der dünne Darm ist im Vergleich lang bei wenigen von Vegetabilien lebenden Sauria, wie bei *Iguana* und *Scincus*, deren Fleisch essbar ist; er ist kürzer in den mehr fleischfressenden Formen, und es findet sich gewöhnlich ein kleines, aber deutliches

rundes Coecum, so wie eine Valvula coli an dem Anfange des dicken Darmes. Das Coecum coli ist gross bei *Scincus* und klein bei den *Lacertae*, und das Innere des Colon ist oft mit longitudinellen Falten oder vierwinkligen Zellen markirt; es ermangelt aber noch äusserlich der Längsstreifen, welche diesem Theile ein zelliges Ansehn geben bei den Säugethieren. Das weite Rectum endigt in die Cloake nebst den Harnwerkzeugen, wie bei Schlangen, und die Gedärme hängen frei an einem vollständigen Gekröse. Das Bauchfell ist oft dunkel gefärbt oder gefleckt, wie in manchen anderen Eier legenden Wirbelthieren, und die Leber, in querer Richtung ausgedehnter als bei den Ophidia, ist stets mit einer Gallenblase versehen. Die Milz ist deutlicher und allgemein von verlängerter Gestalt; und das Pankreas weniger gelappt in seinem Aeussern als bei den Schlangen. Da der Magen weniger der Länge nach ausgedehnt ist als bei den Schlangen, so sind die Lebergänge kürzer, und der gemeinschaftliche Gallengang tritt, getrennt von dem pankreatischen, in veränderlicher Entfernung vom Pylorus ein.

Die schildkrötenartigen Reptilien leben hauptsächlich von vegetabilischer Nahrung und zeigen eine höhere Entwickelung ihres Speisekanals und ihrer chylopoëtischen Drüsen als die mehr Fleisch fressenden schlangen- und eidechsenartigen Species; und wegen der grossen Länge des Halses und der kurzen und breiten Form des Stammes ist der Oesophagus verlängert wie bei den Ophidia, und der Magen, der Darmkanal und die Leber sind am meisten in querer Richtung entwickelt, wie man in den beigefügten Ansichten der Eingeweide von *Emys europaea* (Fig. 126. A. B.) sieht. Die weiten ausgeschweiften Kiefer, mit scharfen hornigen Scheiden bedeckt, geeignet die grobe vegetabilische Nahrung zu zerschneiden, werden von starken Muskeln bewegt, und die kurze, fleischige, ungetheilte Zunge ist mit langen, zarten, von Scheiden umgebenen Papillen besetzt, welche man gleichfalls an dem obern Theile des Oesophagus sieht. Der Mund ist reichlich mit

Schleimdrüsen versehen, und die Speicheldrüsen, namentlich die Unterkieferdrüsen, sind sehr verschiedentlich entwickelt bei den verschiedenen Species. Der lange und

Fig. 126.



muskulöse Oesophagus ist noch weit, wie in anderen Reptilien, wegen der unzertheilten Beschaffenheit der Nahrung, und er zeigt im Innern zahlreiche Längsfalten der Schleimhaut, welche man auch längs der dünnen Portio cardiaca des Magens sich erstrecken sieht. Die Längsfalten der innern Haut, obgleich kleiner, sind wahrnehmbar längs des dicken muskulösen Pförtnertheiles des Magens. Der Magen (126. A. *i.*) ist quer von links nach rechts ausgedehnt, von grosser Stärke und Umfang, und liegt hinter den zwei ausgebreiteten Lappen einer grossen und breiten Leber. Die langen Papillen, welche den Oesophagus bekleiden, sind sehr gefässreich und mit einer dünnen aber deutlichen Oberhautscheide bedeckt. Der dicke muskulöse Pförtnertheil des Magens schickt nach

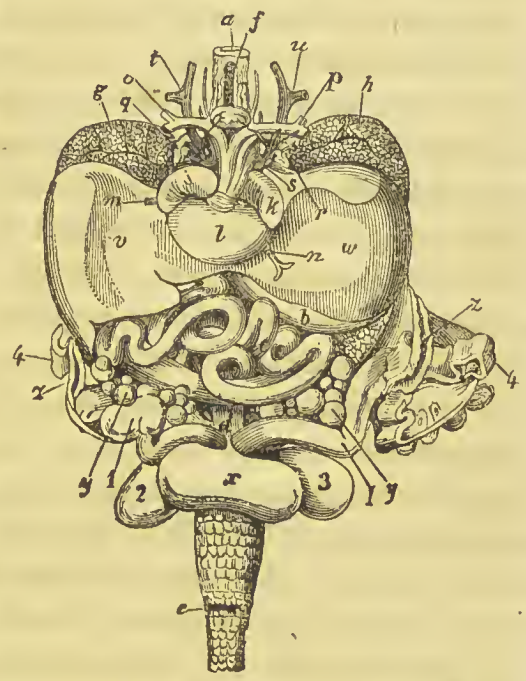
innen keine Kreisfalte, um eine Pförtnerklappe zu bilden, wie wir es allgemein an diesem Theile der niedrigeren Wirbelthiere sehen. Der Darmkanal ist oft mehr als sechs Mal länger als der Stamm, und in den, auf der Erde lebenden Formen zeigt das Colon ein kurzes, rundes und weites Coecum, und eine deutliche kreisrunde Klappe an seinem Anfange; in den Wasser-Species aber geht der dünne Darm oft unmerklich in das Colon über, ohne Klappe oder Coecum. Das Colon ist jetzt allgemein unterschieden von dem Dünndarme, lang und weit, wie bei Säugethieren, aber der äusseren Längenstreifen und der queren Einschnürungen beraubt; und das Innere des Dünndarms ist allgemein markirt durch Längenfalten oder Rugae der Schleimhaut, wie bei den meisten Amphibien.

Die Wände des Speisekanals sind durchgängig muskulös und weit; ein Charakter, welchen wir gleichfalls an dem Magen sehen, und der übereinstimmt mit der groben vegetabilischen Nahrung, von welcher die mehresten dieser Thiere leben. Die Bauchhöhle ist von der die Lungen (126. A. g.) enthaltenden Höhle durch das Bauchfell und das rudimentäre Zwerchfell getrennt. Der rechte Lappen der Leber ist viel grösser als der linke; und zwischen ihnen ist ein kleiner mittlerer Lappen; die Gallenblase ist stets anwesend und schickt einen kurzen weiten Gang ab, der sich in das Duodenum nahe an dem Pförtner öffnet, es findet sich auch ein deutlicher Lebergang, welcher den pankreatischen Gang aufnimmt, ehe er in den Darm tritt. Obgleich keine Valvulae conniventes in den Chelonia da sind, so ist die Schleimhaut des Darmkanals doch von grosser Ausdehnung, wie in vielen anderen Pflanzen fressenden Thieren, indem sie zahlreiche longitudinelle Falten und Zellen oder Rugae tortuosae in ihrem Verlaufe bildet, durch welche eine grössere Oberfläche für die Absonderungen, und für die Vertheilung der unzähligen Chylus führenden Gefässe dargeboten wird, welche an ihrem Speisekanäle verbreitet sind.

Die beigefügte Abbildung (127.) von *Bojanus* zeigt

eine Ansicht der Eingeweide des Stammes, von der Bauchfläche in der *Emys europaea* betrachtet, wo der weite muskulöse Oesophagus (127. *a.*) hinter der Trachea (*f.*) und der runden Thymusdrüse, zwischen der rechten (*g.*) und linken (*h.*) Lunge, und hinter den drei Höhlen (*i. k. l.*) des Herzens und dem ansehnlichen rechten (*v.*) und linken (*w.*) Lappen der Leber, nach der linken Seite verläuft, um in den Magen (*b.*) zu münden, welcher hier in querer Stellung liegt wie bei den Säugethieren. Die Windungen des Dünndarmes (*c.*) und das weite Colon sieht man zwischen den entwickelten Eierstöcken (*y. y.*), und vor diesen, auf jeder Seite, sind die langen und weiten Eierleiter (1. 1. 4. 4.) mit ihren ausgedehnten trichterförmigen Oeffnungen (*z. z.*). Das Rectum (*d.*), wie in höheren Wirbelthieren, steigt nach der Cloake, hinter den Enden der Eierleiter (1. 1.) und hinter der grossen Harnblase (*x*) mit ihrer kurzen Urethra; die Cloake empfängt auch die Oeffnungen der zwei seitlichen Säcke (2. 3.), ehe sie in der queren Afteröffnung (*e.*) unter der Basis des Schwanzes nach aussen mündet. Der Speisekanal hat so bereits in den Reptilien beinahe alle die Abtheilungen und typischen Charaktere erhalten, welche er in den höchsten Wirbelthieren zeigt.

Fig. 127.



XXII. *Aves.* Der Nahrungsapparat der Vögel ist für die Verdauung der höheren Formen thierischer und vegetabilischer Materie eingerichtet; durch ihre Bewegungs- und Greiforgane sind sie in den Stand gesetzt, dieselbe in

der Luft, in dem Wasser und in der Erde zu erlangen. Die Kiefer haben ihre Zahnhöhlenränder, wie die von Cheloniern, mit hornigen Platten bedeckt, welche in ihrer Form in Uebereinstimmung mit der Nahrungsart variiren, gleich den Zähnen der Säugethiere. Die grösste Annäherung an die Zähne der Quadrupeden sieht man an den dünnen hornigen Lamellen, welche längs der Seiten des Schnabels der wilden Ente und einiger anderer Wasservögel disponirt sind; und im frühesten Zustande der Vögel entstehen die Lamellen aus einer Reihe kleiner gesonderter Tuberkel, deren jedes mit seinem Keime, seinen Nerven und Blutgefässen versehen ist, gleich den hornigen Kieferplatten des Wallfisches, und den solideren kalkhaltigen Zähnen anderer Wirbelthiere. Die breiten, platt gedrückten Schnäbel der Enten, Gänse, Schwäne und vieler anderer Wasservögel, mit gezahnten Rändern und weichen empfindlichen Lippen, sind ganz geeignet zur Erlangung von Würmern oder anderen kleinen Gegenständen unter dem Wasser oder im Schlamme; und sie zeigen gemeiniglich eine wohl markirte Zahn-Vertheilung der Nervi alveolares und der Blutgefässe, so wie eine starke Entwickelung des zweiten und dritten Astes des dreigetheilten Nerven. Die platten spatelförmigen Kiefer der Löffelgans sind für schnelle seitliche Bewegung in dem Wasser eingerichtet und für das Herausziehen kleiner Thiere aus den feuchten Dämmen der Teiche und Flüsse. Die Unterkiefertasche des Pelikans dient wie ein Netz zum Fangen der Fische; die geraden scharfen Schnäbel der Kraniche und Störche schiessen mit Sicherheit durch das Wasser auf ihre bewegliche Beute; und die langen seitlich zusammengedrückten Schnäbel der Kormorane, Rothgänse, Albatros und mancher vom Raube lebender Wasservögel, endigen vorn in einen scharfen gekrümmten Haken, um die glatten schuppigen Körper der Fische fest zu halten. Die breiten, mit schneidenden Rändern versehenen Schnäbel der straussartigen Vögel sind geeignet, die Blätter und Sprossen der Pflanzen abzuschneiden; und die langen schmalen Schnäbel der Baumhacker,

um in die engen Spalten eingebracht zu werden zum Ergreifen kleiner Insekten; und viele der von Insekten lebenden Ordnungen der Vögel haben eine ähnliche Bildung nach kleinerem Maassstabe. Der lange röhrenförmige Schnabel der schwärmenden Vögel ist eingerichtet für das Einbringen in die Korollen der Blumen. Bei den Dickschnäbeln und Kreuzschnäbeln, den Sperlings- und Lerchenarten und der ganzen Körner fressenden Ordnung, so wie bei den grösseren Hühnervögeln bilden die Schnäbel stärkere und kürzere Kegel; breiter an der Basis, um die harten Hüllen der Körner aufzubrechen und zu entfernen. Bei den kletternden, Früchte fressenden Kakadus, den Papageien und den Aras dienen die breiten und kräftigen Schnäbel wie Greifwerkzeuge, und zum Aufbrechen der harten Schaalen von Samen. Die Schnäbel der Adler und Geier, Habichte und Eulen, und anderer Raubvögel sind stark, kurz, seitlich zusammengedrückt, gebogen und gekrümmt an der Spitze, fest in ihrem Gewebe, und mit scharfen schneidenden Rändern versehen, das Fleisch der lebendigen Beute zu ergreifen, zu zerreissen und abzuschälen. Und so entsprechen die Formen dieser äusseren Theile der Struktur der inneren Verdauungsorgane und deuten sie an; sie liefern nützliche zoologische Kennzeichen für die Abtheilungen dieser Klasse. Die Zunge, hauptsächlich zusammengesetzt aus einem lockern zelligen Gewebe, ist hier so veränderlich in Form und Einrichtungen wie der Schnabel, oder die Klauen, oder die Nahrung, indem sie lang und fadenförmig gleich der Zunge eines Ameisenfressers bei den Baumhackern, kurz und muskulös bei den straussartigen Vögeln, pfeilförmig bei den Hühnervögeln, lang, breit und mit grossen gekrümmten Stacheln besetzt bei den Schwänen, kurz, rund und biegsam bei den Kakadus und Papageien ist; der Körper und die Hörner des Zungenbeines aber sind immer im Vergleich lang, schlank und biegsam in dieser Klasse.

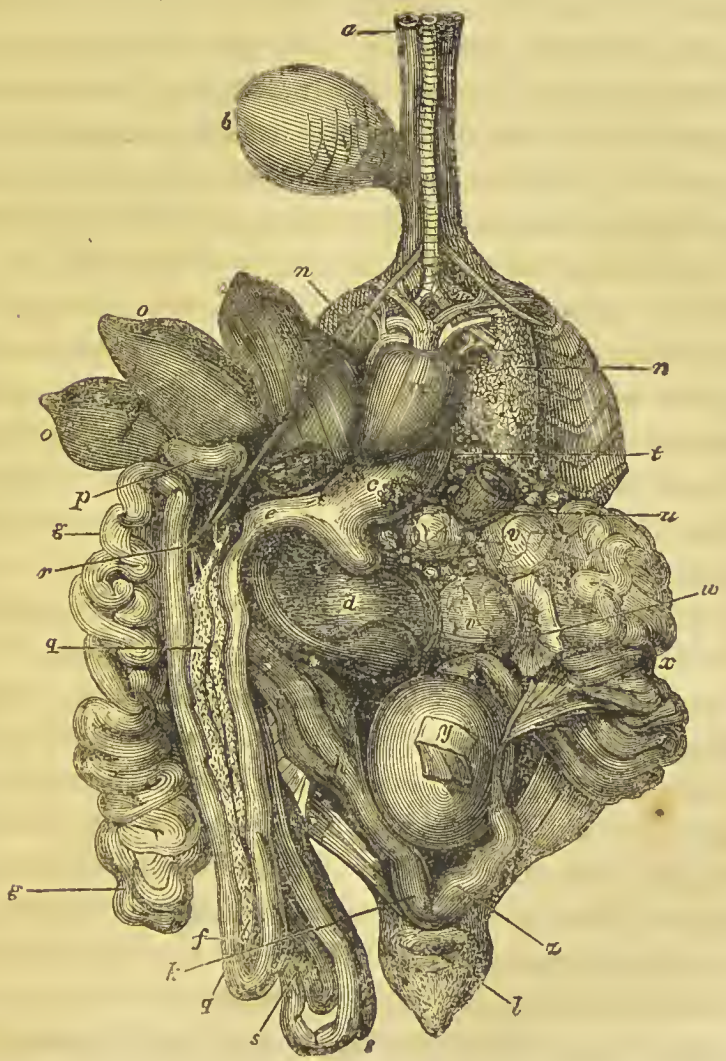
Da die Nahrung der Vögel nicht gekäuet noch im Munde behalten wird, so sind die Speicheldrüsen kleiner

als bei Quadrupeden; einfacher in der Struktur und gewöhnlich in vier Paaren angebracht: ein Paar liegt unter den Seiten der Zunge, ein andres an der Vereinigung der Rami des Unterkiefers, ein andres dicht an der Basis der Zungenbeinhörner, und ein andres an den Winkeln des Mundes. Der Mund ist mit zahlreichen Schleimdrüsen versehen, und die Schleimdrüsen sind am meisten entwickelt bei den Hühnern und Früchte fressenden Vögeln, wie bei Kräuter fressenden Quadrupeden. Die geschlossenen Enden der Tubuli salivarii sind mehr oder weniger erweitert, wie bei den anderen Thierklassen, und die isolirten vertikalen Tubuli, welche das erste oder Unterzungen-Paar zusammensetzen, öffnen sich getrennt in den Mund durch eine Reihe von Poren. Das zweite Paar öffnet sich durch mehrere Gänge unter dem vordern Theile der Zunge; das dritte, oder Unterkiefer-Paar, öffnet sich hinter dem zweiten, zuweilen durch verlängerte Gänge; und das vierte Paar öffnet sich innerhalb der Mundwinkel. Da die Uvula, das Velum und die Epiglottis noch nicht entwickelt sind, so sind die hinteren Nares und der Larynx nur wenig geschützt; und der Oesophagus, mit einem einfachen Eingange, ist hier weit, muskulös und von grösserer Länge, in Uebereinstimmung mit der grossen Länge des Halses der Vögel.

Wie in anderen Thierklassen, so variirt der ganze Speisekanal der Vögel sehr in seiner Länge und seinem Umfange, so wie in der Form und Entwickelung seiner Höhlen, in Uebereinstimmung mit der Nahrung: er ist lang und geräumig, mit ansehnlichen drüsigen Organen und muskulösen Wänden, bei den verschiedenen Pflanzen fressenden Arten, und ohne diese Charaktere in denjenigen, welche mehr ausschliesslich thierische Nahrung verzehren. Der lange, weite, muskulöse Oesophagus, mit einer glatten Schleimhaut und dünnen Oberhautbekleidung, geht abwärts hinter und ein wenig nach der rechten Seite der Luftröhre, wie man an der beigefügten Abbildung der Eingeweide von *Gallus domesticus* (Fig. 128. *a.*) sieht; und um die

Mitte seines Verlaufs, etwas oberhalb der zwei anchilosirten Schlüsselbeine, zeigt der Oesophagus bei Hühnervögeln, Raubvögeln und manchen anderen Vögeln eine Erweiterung, einen Kropf (Ingluvies) (128. *b.*), welcher in Form und Struktur variirt in Uebereinstimmung mit der Verschiedenheit der Nahrung, und mit zahlreichen Schleimdrüschen versehen ist, welche zwischen den Schleim- und Muskelhäuten sitzen. Indem er abwärts geht hinter und etwas zur rechten Seite der Trachea, und dem Herzen (128. *m.*), den grossen Aesten der Aorta, geht der Oesophagus nach vorn unter dem Larynx inferior, zwischen den

Fig. 128.



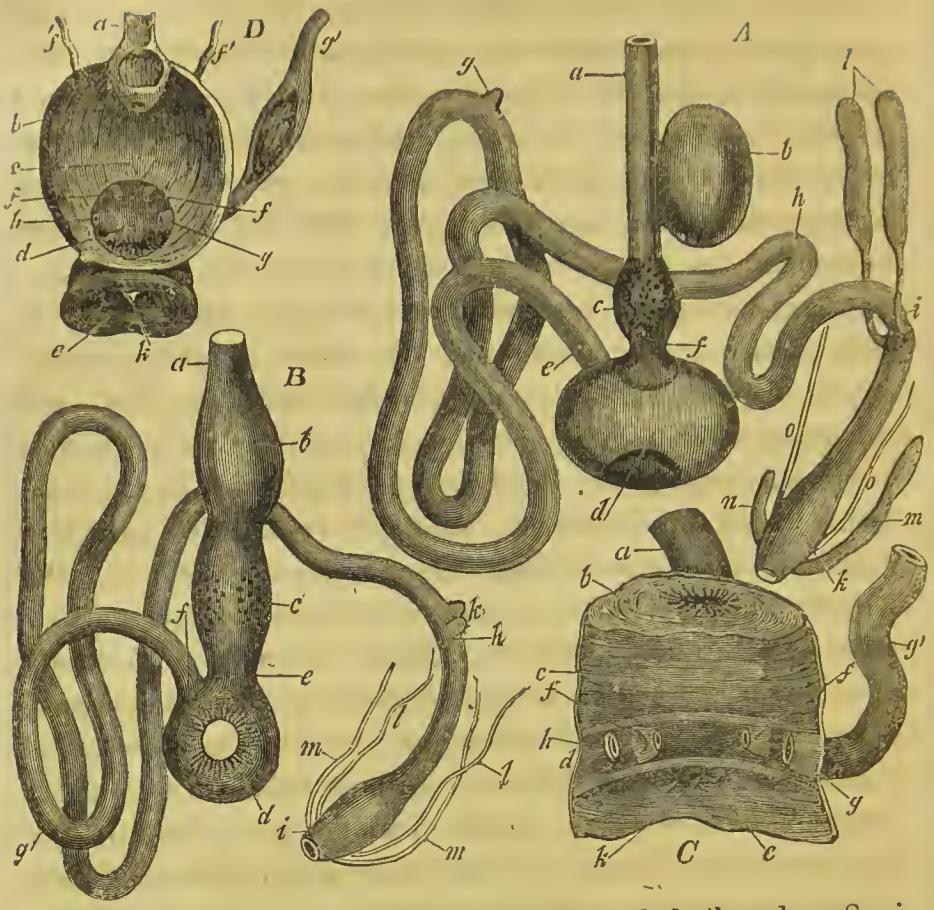
beiden Lappen der Lungen (128. *n. n.*) und nach der linken Seite, um zu einer zweiten Höhle, dem Drüsenmagen, Proventriculus, Infundibulum oder Ventriculus succenturiatus (128. *c.*) sich zu erweitern, welcher sehr gefässreich und mit noch zahlreicheren und grösseren Schleimdrüschen versehen ist, als in den Kropf sich öffnen. Unterhalb des vertikalen Infundibulum ist der kräftige Muskelmagen (128. *d.*) quer von links nach rechts gestellt, wie der gewöhnliche Magen der meisten Wirbelthiere, von den Lappen der Leber bedeckt (128. *o. o. o.*) und im Innern mit einem mehr oder weniger dichten Epithelium bekleidet. Die dritte Höhle, der Muskelmagen, liegt vor dem Eierstocke (128. *t. u. v.*) und dem Eierleiter (128. *w. x. y. z.*) bei dem Weibchen, und vor den Hoden bei dem Männchen, und hat seine Cardia (*c.*) und Pförtneröffnung (*e.*) einander dicht genähert. Die Windungen des Duodenum (128. *e. f. g.*) auf der rechten Seite umfassen das conglomerirte und gelappte Pankreas (128. *q. q.*), welches allgemein seinen Saft durch zwei oder mehrere Gänge (128. *r.*) abwechselnd mit den getrennten Gängen der Leber (128. *o. o. o.*) und der Gallenblase (128. *p.*) liefert. Die einzelne, verlängerte und dunkel gefärbte Milz (oben *c. e.* gesehen) ist nahe der linken Seite an den Drüsenmägen befestigt, und die getheilte Leber (*o. o. o.*) hat allgemein eine freie Gallenblase (128. *p.*), welche unter dem rechten Lappen liegt.

Der Darmkanal (128. g. *h. k.*) ist noch kürzer als bei Säugethieren, aber seine verschiedenen Abtheilungen sind deutlicher markirt als bei den niederen Klassen. Bei jungen Vögeln ist ein Ueberbleibsel des ursprünglichen Eintritts des Dottersackes, oder der Nabelblase allgemein sichtlich in Gestalt eines kleinen blinden Anhanges an dem vordern Theile des Dünndarmes, und bei manchen Hühner-, Sumpf- und Wasser-Vögeln bleibt dasselbe während des Lebens. Am Anfange des Colon (128. *h. k.*), welches hier, wie in niederen Eier legenden Wirbelthieren, von geringer Ausdehnung und allgemein weder weit noch gesackt ist,

finden sich in den meisten Vögeln zwei Coeca (128. *h. i. i. s. s.*) von sehr verschiedener Länge und Weite, welche sich nach oben erstrecken und längs der Seiten des Dünndarmes befestigt sind. Das Rectum (128. *k.*) endigt in der allgemeinen Cloake (128. *l.*), welche auch die Enden der zwei Harnleiter, die Oeffnungen der geschlossenen und offenen Eierleiter des Weibchens (128. *z.*) und die Vasa deferentia des Männchens aufnimmt.

Am wenigsten beständig und am veränderlichsten ist von diesen Verdauungshöhlen der Kropf oder Ingluvies; die Cocca coli sind gleichfalls unbeständig und fast eben so veränderlich in ihrer Entwickelung und Form; der Muskelmagen zeigt grosse Verschiedenheiten in der Dicke seiner Wände und deren Häute, und der Ventriculus succenturiatus in der Entwickelung seiner Schleimdrüschen. Der Kropf, welcher hier wegen seiner Lage am Halse merkwürdig ist, nimmt die ungekäuete Nahrung auf, gleich dem Pansen der Wiederkäuer oder den Backentaschen mancher Säugethiere, und befeuchtet sie mit dem Safte seiner zahlreichen Schleimdrüschen. Er bildet einen weiten rundlichen Sack, welcher durch einen engen Hals mit dem vordern Theile der Speiseröhre in den meisten Hühnervögeln communicirt, wie es in der beigefügten Abbildung (Fig. 129. A. *b.*) dargestellt ist; bei den Tauben ist er noch grösser und nach vorn in zwei seitliche Säcke getheilt. Die zahlreichen Schleimdrüschen, welche ins Innere sich öffnen, werden gefässreicher und grösser zu der Zeit, wo die Vögel ihre Jungen füttern; der milchähnliche Saft, welchen sie liefern, ist sehr reichlich in dem Kropfe der Tauben, wenn sie ihre Jungen ätzen, und dieser Saft ist die alleinige Nahrung, welche sie während der ersten zwei oder drei Tage nach dem Auskriechen erhalten. Die Körner, welche befeuchtet, erweicht und zum Theil verdaut sind in dem Kropfe, werden allmählig aus dieser Höhle ausgestossen und in den Mund der jungen Vögel eingebracht, wenn sie weiter entwickelt sind. Bei den Tagraubvögeln (Fig. 129. B.) bildet der Kropf (*b.*) blos eine

Fig. 129.



allgemeine Erweiterung des untern Halstheiles der Speiserőhre, in welche ganze Beute aufgenommen wird, und aus welcher die Haare, Klauen, Federn und andere unverdauliche Theile durch den Mund ausgebrochen werden, ohne dass ihnen gestattet wäre, durch den Speisekanal zu gehen. Diese Höhle fehlt indessen gänzlich in den meisten Passerinen, Sumpfvőgeln und Schwimmvőgeln, obgleich diese von den unähnlichsten Nahrungsmitteln leben; und sie ist kaum wahrnehmbar bei den Nachtraubvőgeln, oder bei den langhälsigen Straussvőgeln.

Die Schleimdrüschen zu jeder Seite des kleinen Ventriculus succenturiatus (129. A. B. *c. c.*) sind meistens in vertikalen Reihen angebracht, und haben ihre Mündungen einwärts gerichtet. Sie liegen, gleich den Schleimdrüschen des Kropfes, zwischen der Schleim- und Muskelhaut;

sie sind am zahlreichsten und zusammengesetztesten bei den Körner fressenden Vögeln, wo sie verzweigte Tubuli bilden; und sie sind einfache verlängerte Drüschen bei den Raubvögeln. Sie umgeben zuweilen die ganze Höhle, oder sie sind beschränkt auf einen Theil der Oberfläche, und ihre reichliche Absonderung wird erfordert zur Vollziehung der Verdauung, wegen der mangelnden Drüsenstructur des Muskelmagens selbst. Diese Schleimdrüsen des Ventriculus succenturiatus oder Infundibulum der Vögel sind analog in Stellung den Magenmunddrüsen (Gl. cardiacae), die so ansehnlich sind bei dem Wombat, dem Biber und einigen anderen Säugethieren.

Die dicken Wände des Muskelmagens (129. A. *d.*) bilden zwei starke gastrische Muskeln, einen vordern und einen hintern, mit weissen glänzenden Sehnen, bei den meisten Hühnervögeln und Körner fressenden Vögeln und anderen Species. Bei den meisten Raub- und Fleischfressenden Vögeln sind die Wände aller dieser drei gastrischen Höhlen dünn und in hohem Grade ausdehnbar, und bilden fast einen fortgesetzten Magen (129. B. *b. c. d.*) mit geringen Einschnürungen zwischen seinen Theilen. Der dünne häutige eigentliche Magen dieser Vögel zeigt indessen eine deutliche vordere und hintere centrale Sehne (129. B. D.), analog den Sehnen der zwei gewöhnlichen Magenmuskeln (129. A. *d.*) und von welchen die Muskelbündel, mehr oder weniger entwickelt in verschiedenen Species, nach den Rändern der Höhle ausstrahlen. Wenn diese dritte gastrische Höhle mit starken Muskelwänden versehen ist, wie bei den Hühnervögeln, so bildet ihre innere Oberhautbekleidung eine dicke lederartige feste Haut zum Schutze der weichen Theile vor Verletzung und um sie in den Stand zu setzen, auf ihren heterogenen Inhalt mit Erfolg einzuwirken. Wegen des Mangels der Zähne im Munde, auf ihre harte Nahrung einzuwirken, nehmen diese Körner fressenden Vögel Kieselsteine und andere harte Körper in ihren Magen, um ihre Nahrung zu zertheilen, gleich den Magenzähnen der Krustenthiere, Insecten, mancher Gastero-

poden und anderer wirbellosen Thiere; bei den Fleisch fressenden Vögeln aber, mit einem dünnen häutigen Magen, werden keine Kieselsteine verschlungen noch erfordert, indem die Thätigkeit der Absonderungen alle die nöthigen Veränderungen in der Beschaffenheit der Nahrung bewirkt, unterstützt durch die hohe Temperatur und die Bewegungen des Kanals. Wegen der Annäherung des Magenmundes (Cardia) an die Pförtneröffnung des Muskel-Magens bildet derselbe einen nur oben offenen Sack, und ist nicht mit dem Pförtnerschliessmuskel versehen, welcher bei anderen Wirbelthierklassen so gemein ist. Diese freie und weite Pförtneröffnung gestattet der theilweise in den drei gastrischen Höhlen verdaueten und von der Muskelkraft des eigentlichen Magens zertheilten Nahrung in kleinen Theilen allmählig in den Anfang des Duodenum zu treten. Die geringe innere Geräumigkeit dieses kräftig mahlenden Organes, welches hauptsächlich mit Kieselsteinen angefüllt ist, veranlasst die Entwickelung anderer gastrischen Höhlen zwischen ihm und dem Munde, um eine hinlängliche Menge roher vegetabilischer Nahrung aufzunehmen, für den Unterhalt dieser grossen und schwerfälligen Vögel.

Das Duodenum bildet eine lange enge Verdoppelung, welche das zweigelappte conglomerirte, sehr gefässreiche Pankreas (128. *q. q.*) umfasst, dessen Tubuli, gleich denen der Speicheldrüsen, mit kleinen blasigen Erweiterungen anfangen, und allgemein in zwei Gänge endigen, welche mit den Lebergängen und dem Gallen-Blasengange abwechseln. Das kleine Dottersackanhängsel (Coecum vitelli) (129. A. *g.*), welches bei mehreren erwachsenen Körner fressenden und Sumpfvögeln bleibt, verschwindet frühzeitig bei den räuberischen Ordnungen (129. B.), und noch frühzeitiger bei den Säugethieren und dem Menschen. Die zwei Coeca coli (128. *s. s.*) sind gleichfalls von grösstem Umfange bei den Hühnern und anderen Körner fressenden Vögeln, wo sie, wie die von *Manis*, durch zwei enge Kanäle (129. A. *i.*) aus dem Anfange des kurzen Colon entspringen und zu weiten Säcken sich erweitern (129.

A. *l.*), welche oft mehrere Male die Länge des Darmes übertreffen, wie bei dem Truthahn. Sie sind sehr lang in manchen Palmipeden, wie in den Schwänen, und sie sind durch das Mesenterium längs der Seiten des Dünndarmes verbunden. Bei dem Strauss haben sie eine Spiralfalte der Schleimhaut, welche sich durch sie erstreckt, und mehrere Falten derselben Haut sieht man in dem obern Theile des Colon selbst, das hier von ungewöhnlicher Länge ist. Sie haben keine Analogie mit der Harnblase, welche unter dem geraden Vestibulum der Vögel sich findet; noch sind sie mit der Cloake verbunden; ihre Duplicität ist analog derjenigen, die an dem Kropfe von Tauben bemerkt wird, und sie werden auch doppelt gefunden bei *Hyrax* und anderen niedrigeren Säugethieren. Die Coeca coli sind am wenigsten entwickelt bei den Sumpfvögeln (Grallatores) und den Nachtraubvögeln (129. B. *k. h.*), wo sie allgemein zwei kleine Vorragungen an der Seite des Anfangs des Colon bilden. Nur ein Coecum ist entwickelt bei den Reihern; und in mehreren Vögeln, wie in der niedern Wirbelthierklasse und den Wirbellosen, wie in den Plantigraden der Fleisch fressenden Säugethiere, findet sich kein Blinddarm (Coecum coli), namentlich bei den Aves zygodactylae.

Der Dickdarm endigt in dem ausdehnbaren geraden Vestibulum (129. C. *b.* D. *b.*), welches fähig ist, nach aussen durch die Cloake und den Anus gestossen zu werden. Die Sonderung der Cloaktheile des Darmkanals ist am sichtlichsten bei dem Strauss (129. D.), wo das Rectum (D. *a.*) nach unten in ein ausdehnbares Vestibulum (D. *b.*) sich erweitert, welches in einen obern und untern Theil der Cloake (D. *c.*) sich öffnet. Dieser obere oder erste Theil der Cloake entspricht bei den Vögeln demjenigen, aus welchem die Harnblase und Allantois bei Säugethieren sich entwickelt; und bei dem Strauss dient derselbe zur Aufbewahrung des Harnes, wie bei den höheren, Lebendige gebärenden Thieren. An dem untern und hintern Theile dieses Harnbehälters der Cloake, und getrennt von ihm

durch eine geringe Furche, sind die warzenartigen Oeffnungen (D. *f. f.*) der beiden Harnleiter (D. *f.' f.'*) und vor diesen sind die Oeffnungen des durchbohrten (D. *g. g.'*) und verschlossenen (D. *h.*) Eierleiters (Oviductus) in dem Weibchen, und der Vasa deferentia in dem Männchen. Auf diesen Canalis urethro-sexualis (D. *d.*), welcher die Enden der Harn- und Zeugungstheile aufnimmt, folgt die Vorhauthöhle (D. *e.*), der äusserste und hinterste Theil der Cloake, welche die Wollustorgane in beiden Geschlechtern, die Clitoris (D. *k.*) des Weibchens und den Penis des Männchens schützt. Diese Endtheile des Verdauungskanals sind in weniger entwickelter Form wahrnehmbar bei den meisten anderen Vögeln, und sind dargestellt in Fig. 129. C., wie ich sie fand in dem Weibchen von Vultur Gryphus (Condor), wo die Trennung der verschiedenen Theile weniger deutlich markirt ist. Das weite Rectum (C. *a.*) dehnt sich unten aus zu dem geraden Vestibulum (C. *b.*), dessen sehr gefässreiche Schleimhaut bedeutend abweicht im Ansehen von der des Harntheiles (C. *c.*) der Cloake, und gesondert ist von dieser letztern durch eine deutliche Kreisfurche. Die Grenzen des Canalis urethro-sexulis (C. *d.*), welcher die Oeffnungen der beiden Harnleiter (C. *f. f.*) und die zwei ungleichen Eierleiter (C. *g. g.' h.*) aufnimmt, sind auch wahrnehmbar; und in der Mittelebene, an dem Rückentheile der Vorhauthöhle, ist die Oeffnung der Bursa Fabricii (C. *e.*) das Analogon Cowperscher Drüsen, welche in demselben Theile endigen, wie diese Drüsen bei den Säugethieren. Da keine Mutterkuchenverbindung des Embryo der Vögel Statt findet, so ist der Cloaktheil ihres Darmkanals nicht nach aussen ausgedehnt, um eine Allantois zu bilden, wie es bei den Embryonen der Quadrupeden der Fall ist.

XXIII. *Mammalia.* Die Verdauungsorgane, wie die allgemeine Form, die innere Structur, und die Lebensgewohnheiten der Species, variiren mehr bei den Säugethieren als bei irgend einer andern Wirbelthierklasse; und sie zeigen den höchsten Typus von Entwickelung in den

verschiedenen, mit dieser Function verbundenen Organen; die verschiedenen Formen ihrer Verdauungshöhlen sind aber aufs Innigste verbunden mit denen der Kau- und Greifwerkzeuge, den Organen der Ortsbewegung und Wahrnehmung, und mehr oder weniger mit allen anderen äusseren und inneren Theilen ihrer Oekonomie. Die hohe Entwickelung ihrer Sinnesorgane, und die Biegsamkeit und Weichheit ihrer empfindlichen Lippen und Zunge, setzen diese Thiere in den Stand, feinere Verschiedenheiten in den chemischen und physischen Eigenschaften ihrer Nahrung wahrzunehmen. Diese feste Structur ihrer Zähne und deren fixirte Stellung in tiefe Zahnhöhlen unbeweglicher Kiefer- und Zwischenkieferknochen setzen sie in den Stand, mit mehr Erfolg ihre Nahrung zu zertheilen und sie mit den Säften der Parotiden, Kiefer- und Zungendrüsen zu vermischen, welche selten in dieser Klasse fehlen. Die Zähne, in häutigen Säckchen gebildet und allmählig während des Lebens erneuert, sind in einzelnen Reihen angebracht, und haben ihre Form hauptsächlich bestimmt durch die Bewegungen der Kiefer, welche sie tragen, und ihre Textur durch die Beschaffenheit der Nahrung. Sie fehlen selten, wie in den vogelähnlichen Kiefern von *Manis*, *Myrmecophaga* und *Echidna;* ihre Stelle wird zuweilen versehen durch hornichte Lamellen, wie bei dem *Ornithorhynchus* und dem Wallfische; zuweilen sind sie einfache abwechselnde ähnlich geformte, zum Greifen eingerichtete Kegel, wie bei mehreren Cetaeeen, und allgemein sind sie unterschieden durch ihre Formen und Stellungen in Schneidezähne, Hunds- oder Backenzähne, von welchen die letzteren am meisten charakterisirt sind durch die Beschaffenheit der Nahrung. Die Backenzähne werden achtmal erneuert bei dem Elephanten; die Schneidezähne werden zweimal gewechselt bei mehreren *Rodentia*, und die meisten Zähne werden einmal verändert bei den anderen Ordnungen der Säugethiere. Zähne werden im Unterkiefer des Wallfisches nur während des Embryozustandes gefunden; und sie sind auf diesen Theil beschränkt bei

dem erwachsenen Physeter. Sie sind sehr hinfällig bei manchen *Cetacea*, *Edentata* und *Cheiroptera*; nur zwei entwickeln sich im vordern Theile des Unterkiefers des *Uranodon*; der rechte obere Schneidezahn des *Monodon* bleibt unentwickelt in seiner Höhle, die oberen Schneidezähne mangeln den meisten Wiederkäuern, und alle Dentes incisores fehlen den *Edentata*, ausgenommen das sechsstreifige *Armadillo*; bei dem erloschenen *Anoplotherium*, allein unter den Säugethieren, bildeten die drei Arten von Zähnen eine ununterbrochene runde Reihe in den Kiefern, wie bei dem Menschen. Bei den meisten Säugethieren, welche von thierischer Materie leben, sind die Kronen der Zähne gänzlich mit Schmelz bedeckt, wie sie es ebenfalls bei den Quadrumanen und bei dem Menschen sind; bei den Pflanzen fressenden Quadrupeden ist der Schmelz allgemein in gewundenen oder wellenartigen vertikalen Lamellen angebracht, welche in querer oder longitudineller Richtung sich erstrecken, in Uebereinstimmung mit den Bewegungen der Kiefer, die longitudinell oder quer sind, wie in den meisten *Rodentia*, *Ruminantia* und *Pachydermata*; und bei manchen dieser letzteren Thiere, wie bei dem *Elephanten* und *Capybara*, sind mehrere Backenzähne zusammengeschmolzen durch eine äussere feste Crusta petrosa, um ein einziges verbundenes Kauorgan zu bilden.

Wegen der grössern Stärke der Kiefer und der grössern Festigkeit und gegenseitigen Stellung der Zähne sind die Schläfemuskeln, der Masseter und andere Kaumuskeln stärker als bei den Eier legenden Wirbelthieren; und wegen der verlängerten Form der Schnauze sind die Muskeln der Lippen mehr getrennt und ausgebreiteter als bei dem Menschen, und bewirken ausgedehntere Bewegungen der Lippen. Die langen, beweglichen, fleischigen, empfindlichen Lippen der meisten Kräuter fressenden Quadrupeden dienen ihnen in der That wie Hände zum Ergreifen und Abweiden ihrer vegetabilischen Nahrung. Die lange biegsame Zunge der Giraffe, der daumenähnliche Fortsatz der Oberlippe des Rhinozeros und die verlängerte Nase

oder Proboscis des Elephanten werden zu gleichen Zwecken gebraucht; und hauptsächlich durch die lange wurmförmige schlüpfrige Zunge des Ameisenfressers werden die Insecten als Beute erobert. Die Zurückziehbarkeit der sehr beweglichen Lippen der *Carnivora* dient zum Entblössen ihrer scharfen Zähne behufs der freien Thätigkeit; und so zum Erschrecken und Ueberwältigen ihrer Beute. Die zahlreichen Schleimdrüsen, längs der Seiten des Mundes bei Säugethieren angebracht, welche bei mehreren *Herbivora* ansehnliche conglomerirte Backendrüsen bilden, unterstützen die Speicheldrüsen bei dem Erweichen der Nahrung, während sie so behufs des Käuens verweilt, und manche Species von *Quadrumana*, *Cheiroptera*, *Rodentia* und der *Ornythorynchus* haben Backentaschen, gleich dem Kropfe der Vögel und dem Pansen der *Ruminantia*, um die Nahrung vor dem Käuen aufzunehmen. Die Parotiden, Kiefer- und Zungendrüsen, so allgemein bei den Säugethieren entwickelt, sind am grössten bei Kräuter fressenden Quadrupeden, wo die rohe Nahrung am längsten dem Käuen unterworfen ist; weniger bei Fleisch fressenden Species, wo die Nahrung schneller zertheilt und verschlungen wird, und am wenigsten bei den im Wasser lebenden Ordnungen, wo die dünne helle Absonderung dieser Drüsen weniger nothwendig geworden ist durch die feuchte Beschaffenheit ihrer Nahrung. Das Velum palati ist ausgedehnter als bei den früheren Klassen; aber die Uvula ist selten entwickelt, ausgenommen bei den höchsten Quadrumanen und bei dem Menschen; und die häutigen Papillen, so allgemein verbreitet über die Zunge und den Gaumen, erlangen zuweilen, wie bei den *Monotremen*, die Festigkeit von Stacheln in ihren häutigen Scheiden, wie es bei manchen Vögeln geschieht. Die Zunge wird von dem kurzen, breiten Körper des Os hyoides getragen, und zuweilen sind ein wurmförmiger mittlerer Faser-Knorpel und die zwei Paare von Hörnern am meisten entwickelt bei den Kräuter fressenden Quadrupeden, wo das vordere Paar an die grossen Griffelbeine reicht. Das Os hyoides

besteht in seiner vollkommensten Form, wie Geoffroy zeigte, aus zwölf Grundtheilen, indem der Körper desselben zusammengesetzt ist aus einem Glosso- und Basi-Hyalsegment; die vorderen Hörner bestehen jedes aus einem Apo-, einem Cerato- und einem Styl-hyalsegment; und die kleineren hinteren Hörner enthalten, jedes ein Ento- und ein Urohyalsegment, und diese zusammengesetzte Beschaffenheit des Os hyoides, den Ruminantia gemein, wird zuweilen als eine regelwidrige Form desselben Organes bei dem Menschen gefunden. Die Hörner aber im regelmässigen Zustande sind am wenigsten entwickelt bei dem Menschen und den *Orangs*, und bei *Manis* wird keine Spur von ihnen wahrgenommen.

Der Pharynx der Säugethiere bildet eine deutliche und weite Höhle; und der lange cylindrische Oesophagus, in Uebereinstimmung mit der Länge des Halses, zeigt nie eine kropfartige Erweiterung oberhalb des Brustbeines, wie es bei manchen Vögeln der Fall ist. Der Oesophagus ist weit und ausdehnbar bei den Fleisch fressenden Ordnungen, welche gemeiniglich die Nahrung in Massen verschlingen; und er ist enger und muskulöser bei den Kräuter fressenden Quadrupeden, wo die Nahrung mehr gekäuet und erweicht wird im Munde. Seine Muskelhaut zeigt eine äussere longitudinelle und eine innere quere Schicht von Muskelfasern; die glatte Schleimhaut ist selten gefaltet oder mit Papillen versehen, und sie ist von einer deutlichen, über die drei ersten Höhlen des Magens der Ruminantia sich fortsetzenden Oberhaut (Epidermis) bekleidet. Er geht zuweilen weit herab diesseits des Zwerchfells in die Höhle des Abdomen, und ist umgeben von der äussern Schicht longitudineller Faseiculi cardiaci bei seinem Eintritt in den Magen, wo seine Schleimhaut gelegentlich longitudinelle oder spiralige Falten zeigt. Die Speiseröhrenöffnung des Zwerchfells dient als ein Magenmundschliesser (M. sphincter cardiaeus).

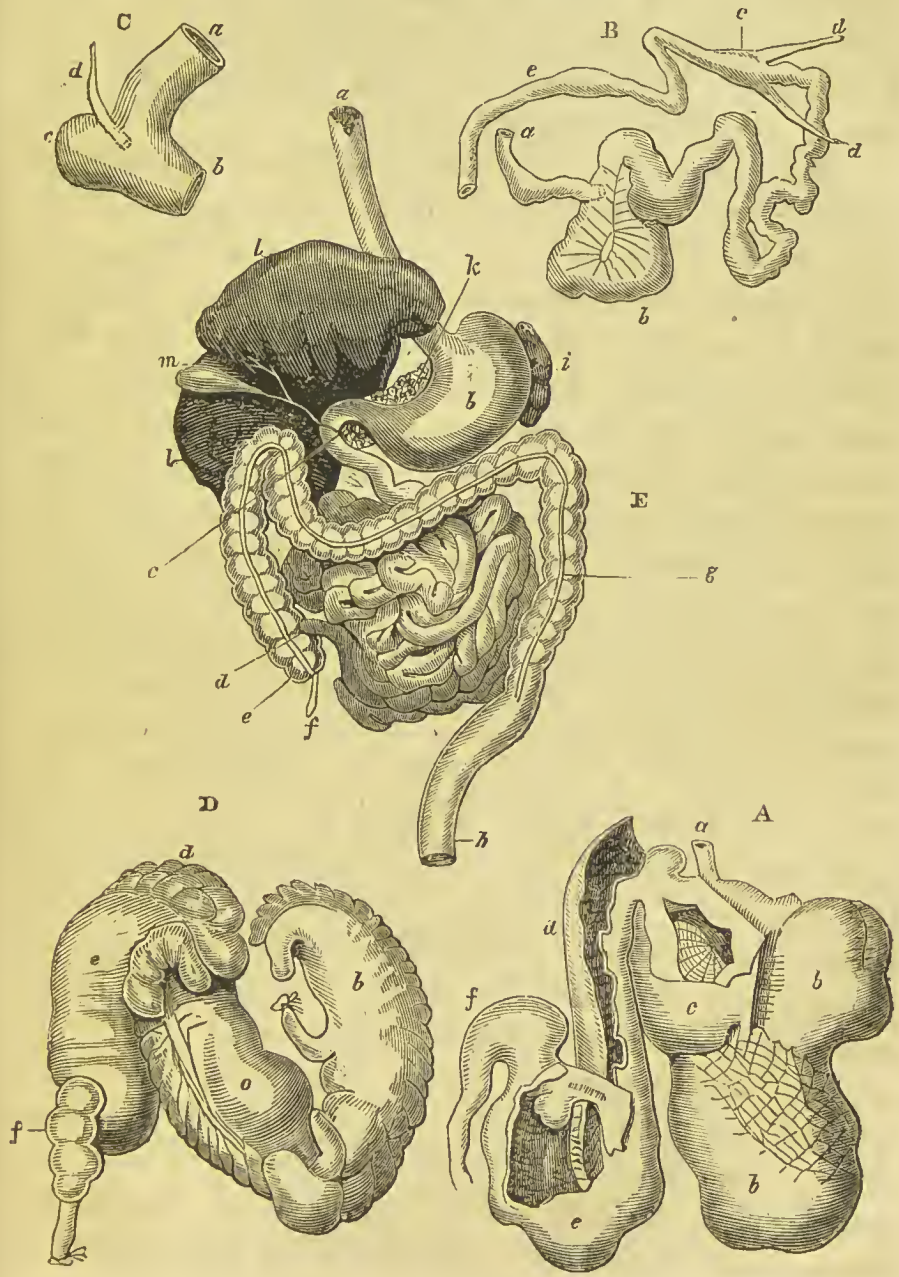
Da der ganze Speiseapparat am einfachsten ist bei den Fleisch verzehrenden Säugethieren, wegen der Nutritions-

qualität und der zusammengesetzten chemischen Beschaffenheit ihrer Nahrung, so besteht ihr Magen allgemein aus einem einfachen rundlichen Sacke, ohne innere Abtheilung oder blinde Verlängerung; und die nämliche Form wird in manchen Insecten fressenden Quadrupeden aus verschiedenen Ordnungen gefunden, wie bei den *Monotrema*, *Cheiroptera*, *Insectivora*, *Marsupialia*. Wo aber die Nahrung eine rohere oder gemischtere Beschaffenheit hat, da wird der Magen in querer Richtung verlängert, und ein Blindsack entwickelt sich an seinem linken Ende, wie wir bei manchen der weniger Fleisch fressenden Ordnungen, und bei den meisten Quadrumanen und dem Menschen finden. Bei manchen *Rodentia* bildet die dünne häutige Portio cardiaca ein beträchtliches Coecum, und es ist theilweise durch eine Einschnürung von der muskulösern Pförtnerhälfte der Höhle gesondert. Die grosse Entwickelung der gastrischen Drüsen um den Magenmund (Cardia) bei dem Biber und dem Wombat wird erfordert von der rohen vegetabilischen Nahrung, von welcher sie leben, und zeigt eine Analogie zwischen diesem Theile und dem drüsenreichen Vormagen der Vögel. Bei mehreren Pflanzen fressenden Säugethieren, aus verschiedenen Ordnungen, wie bei den *Pachydermata*, *Masupialia*, *Edentata* und selbst bei den *Quadrumana*, theilen innere Falten oder äussere Blindsäcke die Höhle des Magens in grösserm oder geringerm Umfange ab, und von der Oberhautbekleidung, welche über den so gebildeten Magenmundsack sich ausbreitet, bemerken wir einen allmähligen Uebergang zu den zusammengesetzten Mägen der *Cetacea* und *Ruminantia*, wo die verschiedenen Abtheilungen verschiedene Struktur und Verrichtungen haben. Obgleich der Nutzen und die Nothwendigkeit dieser verschiedenen Formen des Magens zuweilen sichtlich sind, so sind sie doch oft eben so wenig augenscheinlich, wie der Nutzen der an dem Darmkanale unterhalb dieser Höhle entwickelten Erweiterungen; sie haben allgemein eine Beziehung zu der Verdaulichkeit und der Nutritionsqualität der einer jeden Species natürlichen

Nahrung. Die Pförtnerklappe, so gewöhnlich in den niederen Klassen, wird in dieser noch oft gefunden; der Dünndarm ist mehr unterschieden von dem Colon in Form und Struktur, und beide sind von grösserer Ausdehnung als in anderen Wirbelthieren, das Coecum coli ist einfach und beständiger in seinem Vorkommen, und das Rectum öffnet sich jetzt nach aussen durch eine fast immer geschiedene Oeffnung von derjenigen, mit welcher die Harn- und Zeugungstheile münden. Unter die zusammengesetztesten Formen der gastrischen Höhle der Säugethiere gehören die mancher Cetaceen, wo die Nahrung oft aus thierischer oder vegetabilischer Materie, auf der niedrigsten Stufe der Organisation, besteht. Der Oesophagus, gleich dem Halse, ist kurz und weit, wie bei Fischen, und führt allgemein, wie bei diesen, in eine grosse flaschenförmige längliche Blindsaekhöhle auf der linken Seite, von welcher mehrere auf einander folgende kleinere Höhlen in querer Richtung nach dem rechten Ende dieses getheilten Magens sich ausdehnen. Die auf einander folgenden Magenhöhlen sind begrenzt durch sehr enge Einschnürungen und durch Verschiedenheit in der Struktur ihrer Schleimhaut selbst; und auf sie folgt zuweilen, wie bei dem Braunfisch, ein anderer am Duodenum entwickelter Sack. Dieser vielfache Magen stimmt überein mit den unvollkommenen Mitteln, welche die meisten Cetaceen zum Käuen und Einspeicheln der Nahrung im Munde haben, indem ihre Zähne mehr Greifwerkzeuge sind und die Speicheldrüsen oft gänzlich fehlen. Die Verschiedenheit zwischen Dünndarm und Dickdarm ist noch geringe; und der Blinddarm (Coecum coli) ist selten entwickelt in diesen Thieren. Die wiederkäuenden Quadrupeden haben dagegen die vollkommensten Kauwerkzeuge und Speicheldrüsen; einen langen und engen Oesophagus, vier gastrische Höhlen mit verschiedenen Verrichtungen, einen langen, geräumigen Dünndarm, ein deutlich gesondertes Colon und ein sehr grosses Coecum coli. Der Oesophagus, wie man in der beigefügten Abbildung des Magens eines *Lama* aus Peru (Fig. 130. A. *a.*)

sieht, tritt unmittelbar in die erste grosse Höhle oder den Pansen (Ingluvies) (130. A. *b. b.* , welcher auf der linken Seite liegt, dem Kropfe der Vögel analog ist, und die Stelle der Backentaschen anderer Quadrupeden vertritt. Diese geräumige Höhle ist theilweise wieder abgetheilt durch ansehnliche innere Falten und bekleidet mit dichten, dünnen

Fig. 130.



aber langen Zotten (Villi), mit einer dicken Epidermis bedeckt. Dieselbe Oberhautbekleidung erstreckt sich deutlich auch über die zweite und dritte Höhle. Der zweite Magen oder das Reticulum (130. A. *c.*) liegt mehr nach vorn und nach rechts von dem vorigen; ist viel kleiner und seine Schleimhaut erhebt sich zu netzartigen Falten, welche seichte, vielwinkelige Zellen bilden. Diese Höhle communicirt auch mit dem Oesophagus und zeigt dicke muskulöse Klappenfalten vor der Communications-Oeffnung, durch deren Verschliessen ein Kanal gebildet wird, welcher in die dritte Magenhöhle führt.

Der Pansen nimmt die rohe ungekäuete vegetabilische Nahrung auf, welche in reichlicher Mege gesammelt ist, während das Thier steht und weidet, und der Process des Wiederkäuens fängt allgemein an, wenn diese Höhle angefüllt ist und das Thier zur Ruhe sich legt. Beim Wiederkäuen kommen kleine Portionen des ungekäueten, in dem Pansen befeuchteten und erweichten Futters in die zweite Höhle, um durch deren Contraction als Bissen durch den muskulösen Oesophagus nach oben in den Mund gebracht zu werden. Nachdem der Bissen völlig gekäuet und eingespeichelt ist im Munde, kehrt er als ein weicher Ball durch den Oesophagus; und nachdem seine Reiz verursachende Menge verändert ist, findet er die zwei Klappenfalten an dem untern Ende des Oesophagus verschlossen und durch Zusammenziehung verkürzt; und wird durch den kurzen Kanal, welchen sie so bilden, in die dritte und von da in die vierte Höhle des Magens geleitet. Der dritte oder Blättermagen (Omasum) ist allgemein der kürzeste und kleinste, obgleich verlängert und enge bei *Camelus* und *Auchenia* (130. A. *d.*), und er ist im Innern mit zahlreichen longitudinellen, abwechselnd kleinen und grossen Falten versehen, deren freie Ränder nach dem Centrum der Höhle gerichtet sind. Die zweite und dritte Höhle haben ihre Schleimhaut mit kleinen Zotten und deutlichem Epithelium bedeckt, gleich denen, welche den ersten Magen bedecken. Die dritte Höhle führt gerade in

die vierte oder Abomasum (130. A. *e.*), welche in Geräumigkeit dem Pansen am nächsten kommt, und mit einer weichen sehr gefässreichen Schleimhaut bekleidet; im Innern mit ansehnlichen Längenfalten versehen und augenscheinlich der Oberhautbekleidung beraubt ist. Die Struktur und Form, so wie die Absonderungen dieser vierten Höhle, welche auf der rechten Seite der anderen Höhlen liegt, machen dieselben zum eigentlichen Verdauungsmagen und dem Entsprechendsten des einfachen Verdauungssackes der Fleisch fressenden und höheren Quadrupeden. Bei den Kamelen, Dromedaren und Lamas sind zahlreiche Reihen grosser, vierwinkeliger, tiefer Wasserzellen auf den Wänden des zweiten Magens, und auf den Theilen des Pansen, welche dieser Höhle am nächsten sind, entwickelt. Diese Zellen sind von Muskelfasern umgeben, welche vermöge ihrer Zusammenziehung fähig sind, die Nahrung aus den Wasserhöhlen auszusehliessen, und durch das allmählige Oeffnen der Zellen wird das Wasser eingelassen, um in auf einander folgenden kleinen Portionen mit dem verdauenden Alimente sich zu mischen. Diese Thiere sind so in den Stand gesetzt, eine ansehnliche Menge reinen Wassers, welches sie in langen Zwischenräumen in den von ihnen bewohnten dürren Strecken aufnehmen, zu liefern und zu ökonomisiren. Der zweite Magen ist geeigneter für die Aufbewahrung des Wassers als der grosse Pansen; und er empfängt es unmittelbar aus dem Munde, ungemischt mit der Nahrung, indem er eine Menge der Flüssigkeit in die Zellen des ersten Magens übergiesst, wenn seine eigenen angefüllt sind. Der dritte Magen (130. A. *d.*), welcher hier eine verlängerte Gestalt hat, ist sowohl mit longitudinellen als quercn inneren Falten seiner Schleimhaut versehen und die vierte Höhle (130. A. *e.*) hat eine gestreckte, enge, plötzlich nach ihrem Pförtnerende gekrümmte Form (130. A. *f.*) und ist gerunzelt gleich dem Colon. Der vierte Magen der Wiederkäuer ist der zuerst entwickelte, der grösste und für die Verdauung allein angewandte während der früheren Lebensperioden und des Säugens. Die Milch

geht beim Säugen durch den Oesophagus nach den verschlossenen Klappenfalten, welche ihren Eintritt in den ersten oder zweiten Magen verhindern, und dieselbe längs des Kanals, welchen sie bilden, gerade in den dritten oder Blättermagen leiten. Da der dritte Magen noch nicht ausgedehnt worden ist von fester Nahrung, so dass die zahlreichen an einander stehenden Lamellen gesondert würden, so bildet er blos eine Röhre, durch welche die Milch in den vierten Magen gelangt; und so wird die nährende Flüssigkeit der Mutter unmittelbar in den eigentlichen Verdauungsmagen des trinkenden Wiederkäuers geführt, ohne in irgend einer vorhergehenden Höhle angehäuft oder zurückgehalten zu werden.

Der Darmkanal der Wiederkäuer ist von grosser Länge, indem er zuweilen mehr als dreissig Mal die Länge des Stammes des Körpers beträgt, wie beim Schaaf; und das Colon ist immer lang, zusammengewunden und von grosser Weite im Vergleich zum Dünndarme. Der lange enge Dünndarm hat allgemein dünne häutige Wände, eine zottenreiche innere Fläche und ein kurzes Gekröse, zum Aufhängen seiner zahlreichen Windungen an die Wirbelsäule.

Das Coecum coli ist lang, weit, und wie das Colon selbst hat es glatte innere Wände. Das Colon ist hier nicht gerunzelt oder gesackt durch Längenstreifen, wie es in manchen Kräuter fressenden Quadrupeden ist; und bildet zahlreiche lange Windungen, ehe es auf der linken Seite absteigt, um in das Rectum überzugehen. Die Leber ist tiefer getheilt in Lappen als bei den Cetaceen, aber weniger als in den meisten Fleisch fressenden Quadrupeden; manche haben eine ansehnliche und längliche Gallenblase, während andere, wie die Kameele und Hirsche, dieses Behälters ermangeln; der Gallengang, ob aus der Leber oder Gallenblase entsprungen, empfängt gemeiniglich den einzelnen Gang des gelappten Pankreas nahe an seinem Eintritt in das Duodenum, und die lange flache Milz ist an den Pansen befestigt.

Obgleich die Pachydermen nicht wiederkäuen, so nähern sich doch die vegetabilische Nahrung, die Struktur ihrer Kau- und Speichelwerkzeuge, und die allgemeinen Charaktere ihres Speisekanals am meisten denen der Wiederkäuer; da sie aber ihre Nahrung vor dem ersten Verschlingen käuen und einspeicheln, so erfordern sie nicht die Einrichtung gastrischer Höhlen, wie sie in dieser Absicht den letzteren Thieren gegeben sind. Die *Pachydermata solidungula* haben demnach nur den vierten oder wahren Verdauungsmagen der Wiederkäuer, einen einzigen ungetheilten verlängerten Sack ohne innere Abtheilungen oder äussere Einschnürung; sie haben aber den nämlichen langen engen Dünndarm mit einer innern zottenreichen Fläche, das nämliche weite Coecum coli und das nämliche lange, weite, gewundene Colon. Ihr Colon und geräumiges Coecum sind gerunzelt und gesackt durch die gewöhnlichen drei Längenstreifen von Muskelfasern. Sie haben keine Gallenblase, und ihr Lebergang öffnet sich mittels einer gemeinschaftlichen Mündung mit dem Ductus pancreaticus, innerhalb vier Zoll von dem Pförtner. Der Magen ist so einfach, obwohl verlängerter in Form, in dem Elephanten und Rhinoceros; aber etwas dreigetheilt durch zwei quere Einschnürungen in dem amerikanischen Tapir, und noch mehr abgetheilt im Innern in dem Pecari und anderen Formen des Schweinegeschlechts. Der starke muskulöse Oesophagus des Pecari tritt in die mittlere ansehnliche Höhle des Magens, der linke Theil des Magens bildet eine grosse bogenförmige Höhle, welche in zwei Coeca endigt, und der weite Pförtnertheil ist theilweise abgesondert durch die innere Ausdehnung der Schleimhaut; die Schleimhaut aber hat, wie in anderen Pachydermen, beinahe dieselben Charaktere über alle die theilweise abgesonderten Magenhöhlen. Der Magen des Klipdas (Hyrax) ist durch eine enge Einschnürung in zwei fast kugelige Säcke getheilt, deren erster mit einer, an dem zweiten Sacke nicht wahrnehmbaren Epidermis bekleidet ist; und der Anfang des Zwölffingerdarms erweitert sich zur Bildung eines kleinern

dritten Sackes; der Dünndarm und das Colon sind beinahe von derselben Länge, und das Ilium (Fig. 130. B. *a*.) endigt in einen ansehnlichen unregelmässigen Sack, welcher das gewöhnliche Coecum coli ist (130. B. *b*.). Der Anfang des Colon bildet auch eine weite verlängerte Höhle, und um die Mitte seines Verlaufs bildet dieses unregelmässige Colon eine andere Erweiterung (130. B. *c*.), aus deren Seiten zwei kleine kegelförmig endigende Coeca (130. B. *d*.) sich erstrecken, wie aus dem Colon der meisten Vögel. Die quere Valvula coli sieht man an dem Eintritt des Ilium in das erste weite Coecum; die beiden anderen Coeca sind aber ohne Klappen. Die zwei Coeca coli sieht man auch bei dem Ameisenfresser und bei der Seekuh; aber sie liegen bei diesen Tieren am Anfange des Colon; sie sind klein, ohne Klappen und mit engen zusammengeschnürten Oeffnungen bei *Myrmecophaga*, wie bei Vögeln. Der Magen von *Myrmecophaga*, gleich dem von *Echidna* und *Ornithorhynchus*, zeigt die einfachste ungetheilte Form dieser Höhle; ist aber stärker und muskulöser, gleich dem Muskelmagen eines Vogels oder eines Krokodils, zum Ersatz für den Mangel der Zähne. Bei dem Faulthiere ist die linke Hälfte des Magens gesackt durch innere Abtheilungen, gleich dem Magen von *Semnopitheci* unter den Vierhändern, und seine Pförtnerhälfte ist gerunzelt und spiralig zusammengewunden, gleich der eines Känguruhs. Unter den verschiedenartigen Formen der *Marsupialia* haben die Fleisch fressenden *Dasyuri* und die Insecten fressenden *Didelphes* und *Perameles* einen membranösen Magen und einen kurzen Speisekanal, gleich den mit Zähnen versehenen Quadrupeden, welche von ähnlicher Nahrung lebend zu anderen Ordnungen gehören. Bei den Känguruhs ist der Magen (130. D.) fast eben so zusammengesetzt wie bei den Wiederkäuern, welche sie in Australien darstellen, und welche sie theilweise nachahmen können in dem Wiederkäuen ihrer Nahrung; er ist spiralig gewunden, tief abgetheilt durch quere Einschnürungen, mit Epidermis bekleidet, gerunzelt durch drei longitudinelle Streifen gleich

dem Colon der Pachydermen, gesackt durch ansehnliche Zellen (130. D. *d.*), welche an seinen Seiten entwickelt sind; mit einem spitz endigenden gewundenen Coecum (130. D. *b.*), das neun Zoll lang, nach der linken Seite des Magenmundes (130. D. *a.*) sich ausdehnt, und mit zwei Reihen ansehnlicher Drüsen versehen, welche in den Pförtnertheil sich öffnen. Der Magen ist beinahe ganz ähnlich dem des *Hypsiprymnus*, aber weniger verlängert und abgetheilt, mit den gastrischen Drüsen versehen, welche in einer einzigen verlängerten schmalen Masse an dem linken Theile der Höhle angebracht sind. Der Darmkanal des Känguruhs entspricht in seiner grossen Länge und seinen Windungen der rohen vegetabilischen Nahrung; und das Coecum coli ist ungefähr fünfzehn Zoll lang. Das Coecum coli des Wombats (130. C.), eines nagenden Beutelthieres mit einiger Verwandtschaft des Bibers, bildet eine kurze und weite Höhle (130. C. *c.*) und hat einen merkwürdigen engen kleinen Anhang (130. C. *d.*), welcher mittels einer klappenartigen Oeffnung dicht an dem Eintritte des Ilium (130. C. *a.*) in das Colon (130. C. *a.*) sich öffnet, und in Form dem Wurmfortsatze des Menschen und der höchsten Vierhänder ähnelt. An dem Magenmunde (Orificium cardiacum) des Wombats wie des Bibers findet sich eine ansehnliche und zusammengesetzte Magendrüse, welche eine genaue Analogie zeigt zwischen diesem Theile und dem Drüsenmagen der Vögel; und besonders erfordert wird bei diesen Quadrupeden wegen der sehr rohen Beschaffenheit ihrer Nahrung.

Die hohe Entwickelung aller dieser Organe bei den Fleisch fressenden Quadrupeden setzt dieselben in den Stand, die Art der Nahrung auszuwählen und zu erlangen, welche die wenigste Ausarbeitung von Seiten der Verdauungsorgane behufs der Assimilation mit dem Körper erfordert; und ihre Speichel-, Schleim- und andere chylopoëtischen Drüsen sind verhältnissmässig klein; ihr Oesophagus weit, wegen des unvollkommenen Käuens; ihr Magen einfach, klein und häutig; ihr Darmkanal kurz und enge; das Colon klein,

und das Coecum coli sehr kurz und enge, oder gänzlich abwesend. Die Villi ihrer langen musculösen Zunge erlangen oft die Festigkeit von Stacheln; die dicken Muskelfaserbündel ihres starken Oesophagus haben oft einen spiraligen Verlauf rings um diese weite Röhre; die weiche Schleimhaut ihres häutigen Magens zeigt kein wahrnehmbares Epithelium; und jede Spur eines gewöhnlichen Coecum und einer Valvula coli ist gänzlich geschwunden bei den Plantigraden dieser Thiere. Die tiefgelappte Leber der Fleischfresser ist immer mit einer mässigen Gallenblase versehen, welche ihren Gang in das Duodenum, in sehr geringer Entfernung von dem Pförtner schickt. Die Milz hat gemeiniglich eine verlängerte schmale Gestalt, mit zahlreichen rundlichen inneren Körperchen, und die zwei ungleichen Lappen des Pankreas sind wieder getheilt in kleinere deutliche Läppchen, welche ihren Saft in das Duodenum, allgemein mittels zweier gekrümmter Gänge, etwas oberhalb des Gallenblasenganges ergiessen.

Die Oberfläche der freien und länglichen Zunge der von Insecten lebenden Fledermäuse ist gleichfalls oft mit festen, scharfen Stacheln versehen; und ihr Magen, gleich dem der meisten *Carnivora*, *Quadrimana* und des Menschen, bildet allgemein einen einfachen häutigen, kugeligen oder birnförmigen Sack, mit einem kleinen Blindsacke zur Linken von dem Magenmunde; bei den von Früchten lebenden *Pteropi* aber, wie bei den höher gestellten *Semnopitheci*, bildet der Magen eine geräumige, verlängerte, gesenkte Höhle, gerunzelt und gewunden, wie das Colon eines Kräuter fressenden Quadrupeds, oder wie der Magen eines Känguruhs; und diese Bildung entspricht, wie in diesen, der niedrigern Qualität der Nahrung.

Die typischen Formen und Charaktere der menschlichen Verdauungswerkzeuge (130. E.) werden allmählig entwickelt und eingerichtet in den verschiedenen Ordnungen der vierhändigen Thiere. Die Backentaschen, so häufig bei den niedrigeren Säugethieren, und so allgemein bei den Affen der alten Welt, und welche blosse Ausdehnungen der dün-

nen Mundwände nach aussen und rückwärts über den Ast des Unterkiefers sind, und allgemein bedeckt und bewegt werden von zahlreichen Muskelbündeln des Platysmamyoides und des M. buccinatorius, sind schon abwesend bei den Orangs wie bei dem Menschen; die rundlichen Höcker der Backenzähne, bei den höheren Quadrupeden und dem Menschen allgemein, stimmen überein mit der weicheren Beschaffenheit der diesen beiden Ordnungen natürlichen Nahrung; und das Zäpfchen und Gaumensegel sind am meisten entwickelt in unserer Species. Die Schleimdrüsen der Lippen und Backen, welche den Inhalt der Backentaschen erweichen, sind beständiger und ansehnlicher im Menschen; aber die Parotis, die Kiefer- und Zungenspeicheldrüse scheinen die gleichnamigen Drüsen des Menschen bei den mehr von Früchten lebenden Formen der Vierhänder zu übertreffen. Die Kürze des Oesophagus (130. E. *a.*) entspricht der des Halses und der erhöheten Stellung des Kopfes bei den Vierhändern und dem Menschen; seine Muskelfasern bilden eine innere quere und eine äussere longitudinelle Schicht, anstatt der entgegengesetzten spiraligen Muskelbündel niedrigerer Säugethiere, und er tritt in den Magen (130. E. *b.*) in der kürzesten Entfernung unterhalb der Schenkel des Zwerchfells. Der Magen ist weniger in querer Richtung verlängert, und weniger allgemein in der Mitte eingeschnürt bei den Vierhändern, als bei dem Mensehen; der Magenmundblindsack ist aber am meisten entwickelt bei den erstgenannten, und namentlich bei den niedrigsten Ordnungen, wo auch die verlängertste Form des Gekröses die Windungen des Darmkanals trägt. Die Valvulae conniventes des Menschen fehlen noch in dem Duodenum; aber die Glandulae Peyeri sind oft viel zahlreicher und weiter verbreitet über die Darmfläche, als in dem Menschen, wo sie auf den untern Theil des Jejunum und Ilium eingeschränkt sind. Das Duodenum (130. E. *e.*) empfängt die Secreta der Leber (130. E. *l. l.*) und des Pankreas (130. E. *h.*) durch eine einzige Oeffnung der vereinigten Gänge, bei dem Affen wie bei dem Menschen.

Die Gallenblase (130. E. *m.*) ist stets anwesend; die Leber ist tiefer gelappt bei den niedrigeren Vierhändern, und die Milz (130. E. *i.*) hat allgemein eine mehr gestreckte und gebogene Gestalt, aber kleineren Durchmesser, als bei dem Menschen.

Das Colon ist am meisten verlängert, glatt, gewunden, enge, und gleichmässig in seinen Wänden, bei den niedrigsten Lemuren; und es wird kürzer, weniger weit, und mehr gesackt in seinen Wänden durch longitudinelle Muskelfaserstreifen, bei den höheren Affen und dem Menschen (130. E. *e. g.*). Das Coecum coli, stets anwesend, ist, gleich dem Colon, enger, gekrümmt, glatt, und länger in den Lemuren, wo es zuweilen mehr als einen Fuss in der Länge beträgt; es ist aber kürzer, gerade, rundlich, weit, gesackt bei den Affen und dem Menschen (130. E. *d. e.*), und bei mehreren der höchsten Genera ist es schon mit einem Wurmfortsatze (appendix vermiforis) (130. E. *f.*) versehen, der so charakteristisch am menschlichen Darmkanale ist. Dieser enge drüsige Anhang ist das erste in dem menschlichen Embryo entwickelte Coecum, und es ist die Form, welche das erwachsene Coecum in manchen niedrigeren Säugethieren zeigt. Und während so alle wesentlichen Theile dieses zusammengesetzten Apparates des organischen Lebens durch unzählige Phasen der Entwickelung in ihrem Aufsteigen durch die verschiedenen Grade des Thierreiches gehen, sind alle ihre verschiedenartigen Formen gleich vollkommen in ihren Einrichtungen für die Lebenszustände der Species; und der Mensch und die Monade, an den beiden Extremen dieser grossen Reihe, sind auf gleiche Weise Verdauungssäcke, die in Bewegung versetzt werden von dem Triebe nach Stoff, ihr individuelles Dasein und das der Gattung zu verlängern.

Zweites Kapitel.

Milchgefäss-System.

Die Assimilation fremder Materie mit den Geweben des Körpers ist vergleichungsweise ein einfacher Process, und wird durch die einfachsten Mittel bewirkt in den niedrigsten Ordnungen der Thiere, wo noch wenige Elemente in der Nahrung sind, und wenige in den Geweben, in welche sie umzuwandeln ist, so dass die nämlichen Speisehöhlen, welche die Nahrung aufnehmen und verdauen, den assimilirten Theil durch ihre Wände durchlassen, um zur Bildung des homogenen Gewebes ihres Körpers zu dienen. Diese niedrige Beschaffenheit der Entwickelung mag in den einfacheren Formen der Poriphera, Polypiphera und Acephala Statt finden; aber in dem Verfolge des Processes der Verdauungshöhle durch alle ihre Metamorphosen und Grade der Entwickelung in dem Thierreiche haben wir sie ausgebreiteter und zusammengesetzter, feiner organisirt, und getheilt in besondere Theile mit besonderen Verrichtungen, gefunden, in dem Maasse, als in der Leiter wir aufsteigen: Schleimsäckchen, Blinddärme, Röhrchen, Drüsen und Gefässe entwickeln sich aus ihren Seiten, und werden mehr oder weniger deutlich gesondert in Verbindung und Verrichtung; ein Blutsystem wird so gesondert und entwickelt, die Quelle der Ernährung nach jedem Punkte des Körpers zu verbreiten, und die nährende Flüssigkeit dieses zusammengesetzten hydraulischen Apparates wird aus dem Speisekanale aufgenommen unmittelbar von den Venen in den meisten wirbellosen Klassen. In allen höheren Thieren aber, der Wirbelthierabtheilung, wird ein distinktes Gefässsystem angewandt zur Aufnahme und noch weitern Aus-

arbeitung des fluiden Products der Verdauung, und zur Ueberlieferung desselben in das Venensystem. Die Flüssigkeit, welche diese Gefässe aus dem Darmkanale aufnehmen, hat, da sie allgemein undurchsichtig und von weisslicher Farbe in den Quadrupeden ist, den Namen Chylus oder Milchsaft erhalten, und die Gefässe, Geflechte, Drüsen und Gänge, durch welche diese Flüssigkeit auf ihrem Wege nach dem Blute geht, stellen das Milchsaftsystem (Systema chyliferum) dar, das, gleich andern zusammengesetzten Systemen, charakteristische Verschiedenheiten und Grade der Entwickelung in den verschiedenen Klassen zeigt.

Wegen der weisslichen, serösen Beschaffenheit des Blutes in den wirbellosen Klassen, welches dem hellen, durchsichtigen Milchsafte (Chylus) der eierlegenden Wirbelthiere ähnelt, sind mehrere Theile der zuerst genannten Thiere für ihr Milchsaftsystem gehalten worden, wie die Gekrösvenen der *Echinoderma* von Monro, die strahligen Verlängerungen des Magens der *Medusae* von Carus, die Gallenröhrchen der Insekten von Sheldon, und selbst das Nervensystem der *Conchifera* von Poli. In den rothblütigen

Fig. 131.

Thieren ist es leicht, wegen der Verschiedenheit der Farbe, Umfang, Struktur und Art der Verzweigung, die zahlreichen Geflechte der Milchgefässe zu unterscheiden, welche am Darmkanale und zwischen den Falten des Gekröses sich verbreiten, wie man in der beigefügten Ansicht (Fig. 131. *h. i. k.*) dieser Gefässe des Dünndarmes der Schildkröte sieht. Sie begleiten die Venen (131. *c. d. e.*) und die Arterien (131. *f. g. l.*) in ihrem Verlaufe längs des Gekröses nach dem Milchbrustgange (*h.*) (Ductus thoracicus); sie übertreffen aber in Dicke, in Zahl und in der Häufigkeit ihrer Anastomosen die von ihnen begleiteten Blutgefässe. Die undurchsichtige weisse Farbe ihres Inhaltes und ihr Verlauf durch die Gekrösdrüsen machen ihre Unterscheidung von den rothen Blutgefässen noch leichter in der Säugethierklasse.

Der in diesen Gefässen bei den Wirbelthierklassen enthaltene und aus dem verdaueten Chymus ihres Speisekanals entstandene Chylus ähnelt sehr dem weissen Blute der niedrigeren Abtheilungen des Thierreiches, und er variirt in seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften bei den verschiedenen Ordnungen der Thiere, und in dem nämlichen Thiere, in Uebereinstimmung mit der Nahrungsart, von welcher dasselbe lebt, indem er am verwandtesten mit dem rothen Blute durch die röthliche Farbe und den Reichthum seines Crassamentum fibrosum bei den höchsten Thieren und denjenigen ist, welche von der nahrhaftesten thierischen Kost leben, und am meisten sich entfernt von dieser Beschaffenheit durch sein blasses und helles Ansehen, das bedeutende Uebergewicht seines dünnen Serum bei den niedrigsten Fischen und den am meisten verarmten Thieren. Die leichten, schwimmenden, weisslich gefärbten Fettkügelchen, welche man schon in dem Speisebrei (Chymus) gebildet sieht, scheinen auch die nämlichen Beziehungen zu dem Chylus wie zu der kreisenden Blutmasse zu haben in den verschiedenen Ordnungen der Thiere und in den verschiedenen Beschaffenheiten ihrer Nahrung. Die Elemente dieser Flüssigkeit werden innig gemischt während

des Durchganges durch die Milchgefässe; ihre Bewegungen werden aber nicht unterstützt von pulsirenden hohlen Säcken, gleich den an den Saugadern (*Vasa lymphatica*) entwickelten, in Lagen, wo ihre Flüssigkeiten weniger afficirt werden durch die Bewegung der umgebenden Theile.

Die nämlichen Entwickelungsgrade, welche an den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Chylus wahrnehmbar sind, werden auch beobachtet an der Struktur, den Formen und der Zahl der Gefässe, welche ihn bei den verschiedenen Wirbelthierklassen führen, indem sie in Anzahl weniger, der inneren Klappen beraubt, und augenscheinlich aus einer einzigen Haut zusammengesetzt sind bei Fischen, während bei den Säugethieren ihre Anzahl alle Berechnung übersteigt; ihre Klappenbildung am allgemeinsten und vollständigsten ist, und ihre beiden zusammensetzenden Häute leicht von einander trennbar sind. Die innere Wand ist eine dünne, glatte, serőse Membran, welche, mit mehr oder weniger freien Falten in die röhrenartige Höhle der Gefässe sich erstreckend, die gebogenen, oder halbmondförmigen Klappen bildet, welche so zahlreich und wichtig in den höheren Thieren werden durch die beständige Richtung der Bewegungen des enthaltenen Fluidum gegen das Receptaculum chyli oder den Ductus thoracicus, und diese Bewegungen sind hauptsächlich abzuleiten von der Vis a tergo des neu absorbirten Milchsaftes, und von den unaufhörlichen Bewegungen der Blutgefässe und der umgebenden Eingeweide des organischen Lebens. Die äussere Haut ist eine zähe, dünne, fibröse Schicht, der Reizbarkeit beraubt, deren Festigkeit und Elasticität bedeutende Ausdehnung der Gefässe gestattet, ohne Ruptur ihrer zarten Wände. Die Milchsaftgefässe der Fische scheinen nicht nur aus einer einzigen, der Klappen beraubten Haut zu bestehen, und ohne diejenigen conglomerirten Drüsen zu sein, welche sie in höheren Klassen bilden; sondern sie sind auch in Anzahl weniger an dem Darmkanale und zwischen den Falten des Gekröses, und enthalten einen dünnern, hellern und farblosen Chylus, mit

wenigerem Gehalt an Fibrine, und ohne ölige Kügelchen. Sie finden sich an allen Arten von Knochen- und Knorpelfischen, und indem sie sich an dem Gekröse verbreiten und zwei Schichten an den Wänden des Darmkanales bilden, setzen sie netzartige Geflechte zusammen zwischen der Schleim- und Muskelhaut, und auch mehr nach aussen zwischen der Muskelhaut und dem Bauchfellüberzuge, wo sie längs des Verlaufs des Gekröses sich fortsetzen. Sie scheinen aus den sehr gefässreichen, erectilen Zotten zu entspringen, die so allgemein entwickelt sind auf der Schleimhaut des Dünndarmes der Wirbelthiere, und frei in die flüssige Peripherie des Chymus sich erstrecken, während seines Durchganges durch den Speisekanal. Die Milchsaftgefässe des Darmkanals anastomosiren frei, um zahlreiche Schlingen und Plexus in ihrem Verlaufe zu bilden, und stellen durch ihre Vereinigungen immer grössere und grössere Stämme dar, welche zwischen den Falten des Gekröses verlaufend in einen oder zwei ausgedehnte Behälter oder Receptacula chyli münden. Die einzige Spur der Gekrösdrüsen (die bei manchen höheren Thieren an diesen Gefässen sich finden) sieht man an den gewundenen Verzweigungen und verflochtenen anastomosirenden Plexus, welche sie oft bei Fischen bilden, in ihrem Verlaufe gegen das allgemeine Receptaculum chyli; und in der That ist diess die wahre Zusammensetzung, obgleich nach einer einfacheren Scala, von den sogenannten Gefässdrüsen der höchsten Thiere und des Menschen, welche niemals die Struktur oder Ausführungsgänge wahrer Drüsen haben. Zwei Milchbrustgänge (Ductus thoracici) steigen nach vorn aus dem Receptaculum, und bilden auch häufige Vereinigungen mittels ihrer Anastomosen; während sie nach oben oder vorn längs der Seiten der Aorta aufsteigen, um in Aeste der oberen und unteren Hohlvenen, oder in die Halsvenen sich zu öffnen. Diese Gefässe scheinen, gleich den Saugadern (Vasa lymphatica), Verbindungen mit den Venen zu haben, welche sie begleiten, und halbmondförmige Klappen sind entwickelt an den Oeffnungen, mit welchen sie ein-

münden. Und obgleich wir durch Injection oder Einblasen von Luft auf der innern Fläche geöffneter Milchgefässe bemerken, dass sie noch der inneren Falten ermangeln, welche die Klappen bilden in ihrem ganzen Verlaufe bei höheren Klassen: so zeigen sie doch schon ein gesacktes oder rosenkranzartiges Ansehen nach der Injection, wegen zahlreicher kleiner Einschnürungen, gleich rudimentären Klappen. Zwei oder drei kleine linsenähnliche, drüsige Körperchen, die bei einigen Fischen so weit nach vorn sich finden, wie der Oesophagus, scheinen eher Analoga der Thymus als der Milchsaftdrüsen zu sein.

Die Stämme der Milchsaftgefässe communiciren mit den Stämmen der Vasa lymphatica, wie diese letzteren mit den Stämmen der Venen communiciren, oder wie die Gänge der chylopoëtischen Drüsen mit dem Speisekanale communiciren; indessen ist die Unähnlichkeit der Verrichtung auf gleiche Weise sichtlich in den verschiedenen, so mit einander verbundenen Theilen. Die Milchgefässe (Vasa lactea) aus dem Darmkanale, und die Lymphgefässe (Vasa lymphatica) aus den hinteren Theilen des Körpers vereinigen sich allgemein zur Bildung von zwei grossen Stämmen, ehe sie in das Receptaculum eintreten; und dieser Behälter, durch ihre Vereinigung gebildet, einfach oder doppelt, ist vergleichungsweise sehr ansehnlich in Fischen. Die zwei Ductus thoracici nehmen vor ihrem Eintritt in die Venae jugulares die Lymphgefässstämme aus dem Kopfe und dem vordern Theile des Körpers auf, und sie bilden mehrere Schlingen und Geflechte mittels ihrer häufigen Anastomosen an dieser Stelle; und in der That, die zwei Ductus thoracici, gleich viel ob sie aus einem einzelnen oder doppelten Receptaculum entspringen, communiciren mit einander auf die freieste Weise, durch seitliche Verbindungen in ihrem ganzen Verlaufe. Die Vasa capillaria der Milchsaftgefässe übertreffen den Durchmesser der Vasa capillaria der Blutgefässe, und in der Häufigkeit ihrer Anastomosen in ihrem ganzen Verlaufe übertreffen sie bedeutend die Venen, welche in dieser Eigenschaft die Arterien übertreffen.

Bei den Amphibien zeigt das Milchsaftsystem beinahe die nämliche Beschaffenheit in der Entwickelung wie bei den Fischen, da dasselbe noch der Klappen und Gekrösdrüsen ermangelt, und nur einen dünnen, hellen Chylus, gleich dem Fluidum der Lymphgefässe, aus dem Darmkanale dem Blute zuführt. Sie scheinen einen ähnlichen Ursprung und Vertheilung an dem Darmkanale zu haben, sie folgen genau dem Verlaufe der Blutgefässe, und bilden die nämlichen Anastomosen und Geflechte an dem ausgebreiteten Gekröse dieser Thiere, wie bei den Fischen. Ihr weiter Behälter, gebildet von der Vereinigung ihrer Stämme, schickt nach vorn zwei Milchbrustgänge, welche nebst den Stämmen aus dem vordern Paare der lymphatischen Herzen in die Jugularvenen münden. Obgleich die pulsirenden Lymphhöhlen, welche die Lymphe aus den äusseren Theilen der Amphibien sammeln und sie in die Venen treiben, ausserordentlich entwickelt zu sein scheinen in den Eier legenden Wirbelthieren: so werden doch keine ähnlichen Bewegungskräfte wahrgenommen in dem Verlaufe der Milchsaftgefässe (Vasa chylifera), welche eine innere Lage einnehmen, und am meisten dem Einflusse unaufhörlicher Bewegungen von den umgebenden Theilen ausgesetzt sind. Die grosse Lebenszähigkeit und Irritabilität, die man an diesen vorderen und hinteren Lymphherzen der Amphibien wahrnimmt, und die noch lange pulsiren, wenn die Thiere in Stücke zerschnitten sind, ist analog der ausdauernden Vitalität, welche man an den Chylusgefässen selbst höherer Thierklassen beobachtet, wo sie noch fortfahren, Chylus aus dem Darmkanale aufzusaugen lange Zeit nach dem anscheinenden Tode.

Die meisten Theile des Milchsaftsystemes zeigen einen höhern Grad der Entwickelung in den Reptilien, was am sichtlichsten ist an dem Dasein deutlicher Klappen in den Stämmen und grössern Zweigen dieser Gefässe, und an der weichen, milchähnlichen Beschaffenheit des Chylus in Folge des Reichthumes seiner Kügelchen bei der Fleisch fressenden Krokodilfamilie. Sie sind indessen noch ohne Gekrös-

drüsen, ihre Klappen sind weniger vollkommen in ihrer Struktur und Verrichtung als bei den Vögeln und Quadrupeden, und gestatten leicht Injectionen gegen ihren Verlauf; der Chylus ist noch farblos bei den meisten Schlangen, Eidechsen und Schildkröten, und die Verzweigungen der Milchsaftgefässe (131. *h.*) begleiten genau die Verzweigungen der Venen (131. C. M.) und Arterien (131. f. b.) sowohl an dem Darmkanale (131. *a. b.*), als zwischen den Falten des Gekröses. Die rohe vegetabilische Nahrung der *Chelonia*, und die folgliche bedeutende Länge ihres Darmkanals giebt Raum für die zahlreichen weiten Milchsaftgefässe, welche ihren Speisekanal und ihr Gekröse bedecken; und in Folge der sehr unvollkommenen Entwickelung der Klappen und der folglichen Leichtigkeit, mit welcher Injectionen aus den Stämmen in die Zweige gehen, bieten diese Thiere besondere Vortheile dar für die Untersuchung der Struktur und Verrichtung dieses Systemes. Ausser der Bildung zahlreicher netzartiger Geflechte mittels der Anastomosen an dem Darmkanale und längs des Verlaufs des Gekröses, der Analoga höherer und zusammengesetzter Milchsaftdrüsen (131. *h. i. i.*), bilden die Stämme dieser Gefässe, mittels ihrer häufigen Einmündungen, eine fortgesetzte Reihe von Bögen längs des ganzen äussern Randes des Gekröses, welche in Zahl die von den Venen und Arterien an der nämlichen Stelle gebildeten Bögen weit übertreffen. Die Vereinigung ihrer Stämme bildet einen ansehnlichen, länglichen, unregelmässigen Behälter, aus welchem zwei oder zuweilen mehrere anastomosirende Milchbrustgänge (Ductus thoracici) entstehen, welche ein beinahe fortgesetztes Geflecht durch ihre häufigen Vereinigungen bilden, so wie sie nach vorn längs des linken Zweiges der Aorta nach dem vordern Theile des Stammes gehen, wo sie in die Hals- oder Schlüsselbeinvene, oder in den von der Vereinigung dieser Gefässe gebildeten Winkel einmünden. Die häufigen Verbindungen und die grosse Vervielfältigung der Milchsaftgefässe in allen Wirbelthieren, im Vergleich mit den Arterien oder den Venen, wird noth-

wendig gemacht durch ihre unvollkommenen Mittel der Fortbewegung ihres Inhalts und durch den veränderlichen Druck, welchem sie ausgesetzt sind. Wegen der Annäherung der krokodilartigen Reptilien an die Fleisch fressenden Säugethiere, in Struktur, Nahrung und Gewohnheiten, zeigen sie schon eine grössere Menge von Faserstoffkügelchen und eine dem Blute nähere Beschaffenheit ihres Chylus, als bei andern Reptilien beobachtet worden ist. Während der thätigen Futterzeit der schildkrötenartigen Reptilien werden ihre Vasa lactea von Chylus strotzend gefunden, den man in grosser Menge und zu wiederholten Malen aus den Capillargefässen in Stämme, und aus diesen zurück in jene drücken kann, in den geöffneten Körpern dieser wegen ihrer Lebenszähigkeit so merkwürdigen Thiere. Die Anastomosen der mehreren Milchbrustgänge, welche rings um die Aorta in der Schildkröte ein Geflecht bilden, sind so häufig, dass, wenn sie mit Luft angefüllt werden, sie dieses Gefäss gänzlich bedecken und verbergen. Vor dem Eintritt in die Venen empfangen diese Gänge die Lymphgefässstämme aus dem Kopfe und den Armen; doch werden keine vorderen Lymphherzen gesehen, obgleich sie an den hinteren Lymphgefässstämmen in manchen Reptilien gesehen werden.

Die Häute der Milchsaftgefässe sind noch sehr dünn und ausdehnbar in den Vögeln, und ihre Klappen, welche zahlreicher an den Stämmen und Aesten sind als in den Reptilien, sind noch so unvollständig, dass sie der injicirten Masse frei den Weg gegen ihren Lauf gestatten von Stämmen in die Capillargefässe; und obgleich conglomerirte Drüsen bereits wahrgenommen werden an den Vasa lymphatica, namentlich am Halse, so sind doch noch keine ähnlichen Drüsen entwickelt an den Vasa lactea des Gekröses. Der Chylus ist noch hell und farblos, wie bei den kaltblütigen Wirbelthieren, und die mehr conglomerirten Drüsen der Quadrupeden werden noch dargestellt von einfachen Geflechten der Milchsaftgefässe zwischen den Falten des Gekröses in dieser warmblütigen Eier legenden Klasse.

Die Milchsaftgefässe sind jetzt mehr zusammengedrängt in Schichten unter der serösen und der Schleimhaut des Darmkanals; sie erscheinen deutlicher und haben mehr Symmetrie in ihrer Vertheilung. Ihre Stämme vereinigen sich mit den Lymphgefässstämmen, ein regelmässigeres Receptaculum zu bilden, aus welchem zwei Milchbrustgänge mit wenigeren Einmündungen nach vorn gehen, um mittels mehrerer Oeffnungen auf jeder Seite des Halses an der Vereinigung der Schlüsselbein- und Halsvenen zu münden. Die Doppeltheit des Milchbrustganges, so allgemein in den niedrigeren Wirbelthieren, wird gelegentlich als eine Abweichung von der Regel im Menschen gefunden, wo sie dann nach oben, auf jeder Seite der Aorta verlaufend, und jeder in eine Schlüsselbeinvene mündend gefunden werden. Die Milchsaftgefässe, gleich den Lymphgefässen, begleiten oder umhüllen so die Arterienstämme, um durch deren beständige Pulsationen unterstützt zu werden in der Ueberlieferung ihres Inhaltes in die Venen, und ihre gemeinschaftlichen Stämme münden in die Schlüsselbein- oder Halsvenen, als den geeignetsten Ort nahe an dem Herzen und den Lungen bei allen Wirbelthierklassen.

Das Milchsaftsystem, gleich dem Lymphsystem, ist mehr isolirt von dem Blutsysteme in den Säugethieren als in niedrigeren Klassen, und es zeigt eine höhere Entwickelung in der dem Blute nähern Beschaffenheit des Chylus, in der vermehrten Zahl und ausgearbeitetern Struktur der Gefässe und ihrer Klappen, in dem Dasein von Gekrösdrüsen, und in der Concentration oder Vereinigung des Milchbrustganges. Die kleinen halbmondförmigen Falten in dem Innern der Milchsaftgefässe sind jetzt so zahlreich und vollständig, dass sie den Lauf eingespritzter Masse aus den Stämmen in die Capillargefässe verhindern, so wie die Fortleitung des Chylus in den Milchbrustgang begünstigen, und die zwei, die Wände der Gefässe bildenden Membranen sind jetzt deutlicher und leichter zu trennen. Die einfacheren Gekrösgeflechte niedrigerer Klassen bilden jetzt verdichtete conglomerirte Massen aus feinen Capillar-Milch-

saftgefässen, zwischen welchen Capillar-Blutgefässe eingewebt sind, so dass distinkte, feste, rothgefärbte, rundliche Körper, in deutliche Häute eingeschlossen, gebildet werden, die Glandulae conglobatae s. mesentericae genannt sind, und grosse Verschiedenheit in ihrer Grösse, Zahl und den Graden der Annäherung an einander, bei den verschiedenen Ordnungen der Quadrupeden zeigen. Die Milchsaftdrüsen sind fast nur auf den Dünndarm beschränkt in den niedrigeren Wirbelthieren; wie aber das Colon bei den Säugethieren sich mehr ausbreitet, werden sie auch, obgleich in geringerm Verhältnisse, an dem Mesocolon gefunden. Das Receptaculum chyli wird häufig gebildet, hier und in niedrigeren Klassen, von einem einfachen Geflechte der Milchsaft- und Lymphgefässstämme, und dieses Geflecht erstreckt sich zuweilen nach vorn längs der Aorta, indem die Anastomosen an Häufigkeit abnehmen, um einen oder zwei, in die Schlüsselbeinvene sich öffnende Milchbrustgänge zu bilden. Zuweilen öffnen sich die Zweige des Milchbrustganges gerade in die Vena azygos, wie im Schweine, und eine ähnliche Communication ist im Menschen als eine von der Regel abweichende Bildung beobachtet worden.

Der Chylus wird in so reichlicher Menge durch den Milchbrustgang geführt, dass sechs Unzen angenommen worden sind, welche stündlich durch diesen Kanal flössen bei dem Hunde, und bei der Unterbindung des Milchbrustganges hat man gefunden, dass der Chylus noch nach wie vor in die Venen floss durch die Erweiterung der seitlichen lymphatischen Stämme. Immer finden sich deutliche Klappen an dem Eintritt der Milchbrustgänge in die Venen, um das Eindringen von Blut in diese ausdehnbaren Kanäle zu verhindern, wie bei allen niedrigeren Wirbelthierklassen. Der Einfluss der Gekrösdrüsen auf den durch ihr sehr gefässreiches und zusammengesetztes Netzgeflecht gehenden Chylus ist nicht bestimmt; indessen durch ihre Gruppirung und Vereinigung unter sich ahmen sie oft die gelappte und conglomerirte Form von weniger zweideutigen Drüsen nach.

Sie sind von grossem Umfange in den Cetacea, sie sind mehr gesondert in den einhufigen Dickhäutern *(Pachydermata solidungula)* und in den Wiederkäuern, und oft sind sie versammelt zu einer conglomerirten Masse, Pancreas Asellii, in den Fleisch fressenden Quadrupeden. Es finden sich vierzig dieser kleinen rundlichen, linsenartigen Drüsen bei dem *Bradypus*, sie sind zu einer Gruppe von ungefähr dreissig bei dem Schweinegeschlecht einander genähert. Bei *Myrmecophaga* sind die Gekrösdrüsen des Dünndarmes in eine Masse versammelt, und ungefähr zwanzig kleine Drüsen sind besonders an dem Mesocolon verbreitet; sie sind auch in eine Masse gruppirt bei dem *Armadillo*, dem *Maulwurf* und der *Nasua*. Bei *Hyrax* sind sie etwas getrennt, und bei *Manis* stehen sie in einiger Entfernung von einander; bei den *Rodentia* aber, die so tief stehen in Absicht ihrer meisten Charaktere, sind sie in Zahl und Entwickelung am geringsten.

Ausser dem Pancreas Asellii, das immer sowohl seine ausführenden als einführenden Gänge hat, finden sich einige wenige abgesonderte Gekrösdrüsen in den *Carnivora;* wie in der Fischotter, dem Seehunde, dem Dachse und Hunde, der Katze und anderen Species; und dasselbe sieht man auch in dem Stacheligel; in dem Bären aber bilden sie zwei Massen, deren eine zu dem Gekröse gehört und die andere zu dem Mesocolon. In den Vierhändern, wie im Menschen, sind sie in grösserer Entfernung von einander verbreitet, gleichmässiger an dem Gekröse und zum Theil an dem Mesocolon. Es finden sich mehr als hundert Gekrösdrüsen an den Vasa lactea des Menschen, und ungefähr der vierte Theil derselben gehört dem Colon; sie sind ansehnlicher und mehr zusammengedrängt an dem Rückentheile des Gekröses, kleiner und zerstreueter gegen den Darmkanal hin; aber ungeachtet ihrer grössern Zahl und Entwickelung ist ihr Nutzen hier nicht augenscheinlicher als in den einfacheren Formen der Wirbelthiere. Das Receptaculum wird noch durch die Vereinigung der Milchsaftgefässe mit den unteren (hinteren) Lymphgefässstämmen

gebildet, die anfänglich netzförmige Struktur und Duplicität des Ductus thoracicus wird bei der in seinem Verlaufe oft vorkommenden Theilung sichtbar, und endigt sich, meistens bei den mit Wirbel-Säulen versehenen Gattungen, da, wo die Vereinigung der Vena subclavia mit der Vena jugularis statt findet. Und so offenbart das Milchgefäss-System, — obschon nichts Anderes als ein Appendix zu dem System der Venen, indem es dazu dient, Nahrungsstoff in das Blut zu führen, und Funktionen zu vollziehen, die bei den untersten Klassen der Thiere den Venen zukommen, — dasselbe Gesetz der Bildung und auf den verschiedenen Stufen seines Fortschreitens dieselbe Weise von Vervollkommnung, welche wir bei allen mehr complicirten Theilen der thierischen Einrichtung beobachtet haben, und erscheint so ähnlich einem Ueberbleibsel des einfachen, weissblutigen Blutgefäss-Systems der Gattungen ohne Wirbelsäule, nur in seinem Verlaufe mehr isolirt, und vollkommen entwickelt.

Drittes Capitel.

Blutgefäss-System.

Erster Paragraph.

Allgemeine Bemerkungen über das Blutgefäss-System.

Die durch die Digestions-Organe bearbeiteten und durch die Vasa lactea ins Blut geführten Stoffe, werden behufs der Ernährung durch einen gefässreichen Apparat auf allen Punkten und in allen Theilen des Körpers verbreitet, einen Apparat, der in dem Thierreiche beinahe eben so allgemein ist, als der der Verdauung selbst, und der, die Phasen der Entwickelung darstellend, in seinen wesentlichen Theilen eben so regelmässig und progressiv, als er, je nach der verschiedenen Gattung, in seiner Hauptform abweichend und verändert wird. Da das Blut die Quelle aller Ernährung und aller Entwickelung, so enthalten die Eigenthümlichkeiten dieses hydraulischen Apparates bei den verschiedenen Klassen, und die Gesetze, welche seine Vertheilung bei den verschiedenen Thieren, und in die verschiedenen Theile des Körpers ordnen, das höchste Geheimniss ihrer Form und Entwickelung. Gewiss die Hälfte der thierischen Struktur besteht aus einem Gewebe kleiner Gefässe, und der gesunde Zustand ihres flüssigen Inhalts wird allein durch die wirbelähnliche Bewegung erhalten, der er durch muscelöse Fasern und Nerven beständig unterworfen ist, so dass das Leben ebenso sehr seinen Grundsitz in dem Blute, als in dem Herzen oder in dem Gehirn hat. Da das Blutgefäss-System gleichsam blos ein Strahlenwurf des der Digestion durch den ganzen Körper ist,

so halten beide Systeme gleichen Schritt, und folgen in dem Laufe ihrer Entwickelung, in dem Thierreiche, wie in dem Embryo, denselben Gesetzen. In dem Embryo, wie in dem Thierreiche gehen die Haargefässe den Stämmen in der Reihe ihrer Bildung vorher, so wie die pulsirenden Gefässe wiederum dem Ventrikel vorhergehen, und ihn bilden. Die Existenz des Ventrikels aber bedingt zur Vollziehung seiner Funktionen die des Herz-Ohres, und die Spaltung eines jeden bringt endlich nach der Reihe das drei und vier Kammern enthaltende Herz der warm- und kaltblütigen Wirbelthiere hervor.

Zweiter Paragraph.

Blutgefäss-System der Cycloneuren oder Strahlthiere.

In den Strahlthieren sind, wie bei der frühesten Beschaffenheit des menschlichen Embryo, Gefässe nur entwickelt, um das Fluidum einzuschliessen, und ohne Hülfe eines Herzens circuliren zu lassen; und in der That, in den einfachsten Formen, in einer Cyclosis bewegen sich die Flüssigkeiten durch die Haupthöhle des Körpers, ähnlich dem farblosen Blute in den Zellen einer Pflanze, oder den ersten Bewegungen der Kügelchen in dem keimenden Theile eines Eies. Diese beständige, langsame Umwälzung, das Innere des Körpers vor- und rückwärts umkreisend, ist bei dem *Paramaecium* und anderen vielmagigen Thierchen an den in einem flüssigeren Serum schwimmenden Kügelchen zu sehen, und es scheint dieselbe durch vibrirende Cilien, mit welchen die Höhle gefüttert ist, hervorgebracht zu sein, wie alle analogen Bewegungen bei höheren Thiergattungen; und eben diese kleinen Organe sind vermuthlich die wirksamen Gehülfen der Ströme jener in einer serösen Flüssigkeit schwimmenden Kügelchen, welche in den gefässreichen Geflechten der *Stipula* und anderen Pflanzentheilen gesehen werden, wie um die grösseren Zellen herum,

welche ihren Bau bilden. In einigen vollkommner gebauten Polygastrien, wie in dem Volvox, wird ein deutlicher, eine netzförmige Textur formender Gefäss-Plexus gesehen, der über die ganze Oberfläche des Körpers ausgebreitet ist, offenbar dazu bestimmt, die Fluida der componirenden Bestandtheile über die Hauptmasse dieser merkwürdig zusammengehäuften Existenzen zu führen. Dieselben wirkenden Cilien scheinen die zirkelartige Bewegung durch die bewegungslosen, in Zweige getheilten, Canäle der Poripheren hervorzubringen, zu ernähren und den Körper mit Luft zu versehen, wie sie augenscheinlich analoge Bewegungen in den Körpern mancher Zoophyten bewirken.

Die Circulation des Blutes ist vor ohngefähr 50 Jahren durch Cavolini bei vielen Zoophyten sehr sorgfältig erforscht und beschrieben worden, hauptsächlich bei den *Sertularien*, *Plumularien*, *Campanularien*, *Tubularien* und anderen durchsichtigen Arten, welche Beobachtungen durch manchen nachfolgenden Forscher bestätigt und erweitert worden sind. Cavolini beobachtete in der longitudinalen Höhle der fleischigen Axe ihres Körpers eine in Bewegung sich befindende Flüssigkeit, deutliche Kügelchen enthaltend, ähnlich denen, die das Fleisch bilden, und die während des ganzen Lebens des Thieres ununterbrochen fortfährt, durch alle Stämme, Zweige und Polypen auf- und niederzusteigen. Er bemerkte, dass diese Kügelchen, Anfangs zwar nicht sehr sichtbar, in einer dünnen, durchsichtigen und farblosen Flüssigkeit enthalten waren, und er sah sie sowohl auf- und abwärts getragen, als auch bisweilen transversal durch die Höhlung der fleischigen Axe. Dasselbe Phänomen beobachtete er bei allen röhrenartigen, scheidenförmigen *Keratophyten*, bei denen die Durchsichtigkeit ihrer Wände erlaubt, ihr Inneres durch das Mikroskop zu erforschen, und, ihren Kreislauf mit denen der *Larvae* der Insekten vergleichend, bezeichnete er die fleischigen Kanäle, durch welche sich das Blut bewegt, als das Herz dieser polypipherischen Thiere. Und so sind durch Löffling dieselben Bewegungen in der fleischigen

Axe der gemeinen *Sertularia geniculata* beobachtet und, vor der Zeit des Cavolini, durch Pallas beschrieben worden. Olivi, welcher später den Erscheinungen der Circulation in den *Sertularien* nachforschte, betrachtete sie als abhängend von der Nahrung und dem Wasser, verschluckt durch die Polypen, welche auf diese Weise, blos um ihnen in ihrer Verdauung beizustehen, einer peristaltischen Bewegung unterworfen werden. Flemming weist noch einen ähnlichen Kreislauf in der fleischigen Axe der *Campanularia gelatinosa* nach. Chiaje sieht die ciliirten Fühlhörner der Zoophyten wie ihre Zweig-Organe an, und vermuthet, dass das durch dieselben circulirende Blut auf diese Weise zu den Athmungswerkzeugen geschickt wird; er nimmt auch blutführende Gefässe wahr, welche bei den Corallen und der *Gorgonia* sich von dem Grunde des Polypen aus erstrecken, und bei der *Caryophyllia* ein oberflächliches, netzförmiges Geflecht bilden. Nordmann beschreibt eine ähnliche Circulation des Blutes bei der *Alcyonella diaphana*, welche er mit der in den Zellen der *Chara* gesehenen vergleicht; und die Bewegungen, welche ich lange vorher bei den Polypen der *Flustrien*, *Virgularien*, *Pennatulien* und anderen Zoophyten beschrieb, habe ich auf die Wirkung der kleinen vibrösen Cilien zurückgeführt, jenen gewöhnlichen Treibern aller ähnlichen Bewegungen bei den untersten Classen der Thiere, und die auch vermuthlich die serösen Röhren des Blutgefäss-Systems bei den höheren Classen füttern, so wie man sie auch bei der serösen Bekleidung der Gehirnventrikel, ja selbst in den *Mammalien* sieht, und so ist die complicirteste Form des Blutgefäss-Systems in dem Thierreiche nur eine Ausdehnung der einfachen Zelle einer *Chara*. Der farblose Chylus entsteht durch die in den Magen der Polypen verdauete Nahrung, und durch die hintere Oeffnung dieses Digestions-Werkzeuges in aufeinanderfolgenden Portionen ausgetragen, verbreitet er sich auf solche Weise zu allen Theilen des Systems, ohne die Hülfe jener unthätigen Kanäle, durch welche er sich bewegt. Bei den grössern Polypen, z. B. bei den *Actinien*,

werden jene vibrirenden Cilien noch sichtbarer, die Ströme und Kügelchen durch den Körper und die röhrenförmigen Fühlhörner dieser Thiere hin- und hertreibend, wie von Trembly bei der *Hydra* gesehen ist, bei der die verdauten Flüssigkeiten durch den Körper und die langen Fühlhörner gehen. Ja selbst bei der *Acalepha* scheinen die, durch die bewegungslosen Kanäle ihrer durchsichtigen Textur sich schlängelnden, beobachteten Flüssigkeiten von demselben wirkenden Hebel getrieben zu werden. Die dünne, seröse Flüssigkeit, die mit Kügelchen angefüllt ist, bewegt sich durch die longitudinalen Seiten-Kanäle des *Beroe pileus* also fort, während die Wände derselben, wie man durch den durchsichtigen Leib des Thieres sieht, vollkommen bewegungslos bleiben, wie die Seiten der Zellen einer Pflanze.

Durch Eschscholz ward dieselbe Circulation des aus dem Magen kommenden, nährenden Fluidums in den durchsichtigen Kanälen des *Cestum* beobachtet, und ähnliche Ströme wurden in den weiten Kanälen des Mantels bei der *Aurelia* (Fig. 113), der *Rhizostoma* und allen grössern *Medusen* gesehen, ausser den kleineren Filamenten, welche, allenthalben durch ihre Textur verbreitet, in keiner Verbindung mit dem Circulations-System zu stehen scheinen. Dieser auf solche Weise durch den ganzen Körper der untersten Strahlthier-Classen verbreitete Nahrungs-Strom dient sowohl zu ernähren, als ihre einfache Bildung mit Luft zu versehen, auf dieselbe Weise, wie die kleineren abgesonderten Ströme durch die ähnlich geformte Textur der *Poripheren*.

Ein mehr für sich allein dastehendes Blutgefäss-System indessen ist bei der *Echinoderma* zu sehen, bei welcher eine bestimmte Anzahl Gefässe die Funktion hat, den farblosen, durchsichtigen Chylus von der Nahrung enthaltenden Höhle zu empfangen, ihn zu den Respirations-Organen, und von da durch den übrigen Theil des Körpers zu schicken. Diese Gefässe werden vorzüglich in dem Mesenterium sichtbar, welches gemeiniglich die Eingeweide von den Wänden

des Abdomen aus bei den Thieren dieser Classe überhängt, wie bei dem *Echinus*, *Spatangus*, der *Asterias*, *Holothuria* und andern verwandten Geschlechtern, aber es ist weder Aurikel noch Ventrikel in ihrem Laufe entwickelt, obschon Chiaje mit diesem Namen kleine Höhlen an den Enden der Hauptgefässe des *Sipunculus* belegt hat. Flüssigkeiten mit Blutkügelchen angefüllt, und durch die fütternden, vibrirenden Cilien bewegt, werden durch die röhrenförmigen Füsse dieser Thiere vor- und rückwärts gezogen, von den längs ihrer Basis sich ausbreitenden Gefässen und Säcken ausgeschickt. Allein die Capillar-Venen der Asterias entspringen von der Coeca gastrica, verbreiten sich und anastomosiren längs dem Verlaufe des Mesenteriums, wo sie der Luft frei zugänglich sind, und ihre vereinigten Stämme, rings durch die Centralhöhle verbreitet, den Arterien den Ursprung geben, welche den übrigen Theil des Körpers durchkreuzen und ernähren. Im Innern jeder Abtheilung des Körpers geht von dem kreisförmigen Stamme aus eine Arteria intestinalis um den Magen, die sich in zwei Aeste theilet, um an der in zwei Zweige geschiedenem Coeca verbreitet zu werden. Ein einziger arterieller Stamm ist den Enden eines jeden dieser Strahlen zugetheilt, und dieselbe Anzahl Stämme hört nicht auf sich längs dem ganzen Laufe dieser Strahlen fortzuziehen, um an den Segmenten und den oberflächlichen Theilen des Körpers sich zu vertheilen. Die Ramification dieser Gefässe wird sehr deutlich an dem Magen, der Cocca gastrica, so wie an den Ovarien gesehen, eben so sieht man an dem arteriellen Stamme einiger *Asterien* eine herzförmige Erweiterung, welche bei anderen Species nicht entwickelt ist. Bei dem *Echinus*, welcher den *Asterien* in allen seinen Organen in dieser Beziehung so eng verwandt ist, wird bei der Vertheilung des Gefäss-Systems derselbe Plan beobachtet; um das Mundloch wird eine kreisförmige Arterie bemerkt, die Zweige zu dem langen, nahrungführenden Kanal giebt, und um den gefässreichen Ring zu bilden, welcher die entgegengesetzte Axe des Stammes umfängt, fünf andere Zweige weiter vorwärts sendet. Eine grosse

Vene, welche unter dem cirkelförmigen Stamme um die Mundöffnung, längs des innern Theiles des Mesenterium vorwärts geht, und die Arterien für die röhrenförmigen Füsse entstehen von diesem Mundringe, auf dieselbe Art, wie bei den *Asterien*.

Die zahlreichen, an dem Darme und dem Mesenterium verzweigten Venen der *Holothuria* (Fig. 114 *l*), angefüllt mit dem Chylus dieser Höhle, vereinigen sich, um grosse arterielle Stämme zu bilden, die ihre Flüssigkeit über die complicirten, inneren Kiemen vertheilen, die zwischen den langen Windungen des Darmes ausgebreitet sind. Der cirkelförmige Stamm um den Oesophagus giebt fünf arterielle Zweige ab, welche den Mundapparat und die Hauptwände des Stammes vervollkommnen, und ihren Lauf, den langen, muskulösen Abdominal-Bändern parallel, so weit als die Cloake, rückwärts ausbreitend, geben sie zahlreiche Zweige zu den oberflächlichen Theilen ab, wie auch zu den röhrenförmigen, eiliirten Füssen, welche hier, wie bei anderen Species, an den Seiten hervorragen. Von dem weiten, arteriellen Oesophagal-Ringe entstehen andere wichtige Zweige, die zu den tiefer gelegenen Eingeweiden vor- und rückwärts gehen. Die venösen Eingeweide-Stämme folgen den Windungen des langen Nahrungskanales, und die Zweige derselben anastomosiren, auf dieselbe Weise, wie bei den Klassen der Wirbelthiere, meist frei mit jeden anderen an dem Mesenterium dieser Thiere. Deutlicher Pulsschlag wird an dem grossen arteriellen Stamme und dem Ringe um den Oesophagus beobachtet, der, wie gewöhnlich bei diesen Klassen, den Ursprung zu den Haupt-Arterien des Körpers giebt. Das in den grössern Gefässen angehäufte Blut zeigt eine durch das ganze Leben dauernde, röthliche Farbe, und ist mit Blutkügelchen erfüllt, die sich nach dem Tode zu einer geronnenen Masse vereinigen. Sie scheinen gleicher Weise ein gefässreicher Ring um beide Extremitäten des Körpers an dem weiter entfernten Stamm des Sipunculus zu sein, und die grosse, vereinigende Arteria mediana giebt, ähnlich der Dorsal-Arterie der Gliederthiere, in ihrem Laufe

nach vorwärts, zahlreiche Seitenzweige ab. Diese Arterie formt an beiden Enden einen kleinen Sinus, und giebt, von dem Speiseröhren-Ring aus, welchen sie hier, wie bei anderen *Echinodermen*, bildet, die Fühlhörner-Arterie und andere Zweige für den Kopf ab. Regelmässige Pulsationen sind in dem langen, engen Gefässe, wie in dem Hauptstamme der *Holothuria* und seinen Enden-Erweiterungen beobachtet worden, und das Blut hat, wie in dem grossen Arterien-Stamm mancher Species der Asterien und anderer Genera dieser Klasse, eine blassrothe Farbe. Derselbe gefässreiche Ring, bisweilen zwei- oder dreifach, um die Speiseröhre herum, der durch die Vereinigung der Mesentericae und der allgemeinen Venen des Systems gebildet, und bei den meisten der grössern *Asteriden*, *Echiniden* und *Holothuriden* beobachtet worden ist, wird selbst bei den kleinern Formen der *Ophiura* gesehen, wo er auch strahlengleich arterielle Stämme zu den oberflächlich und tief gelegenen Theilen, wie zu den Vesikeln und Ampullen der Füsse sendet. Die blassrothe Farbe, so sichtbar in dem Blute der *Echinoderma*, ist durch Cavolini selbst in dem der *Zoophyten* beobachtet worden, ganz besonders aber in den longitudinalen Gefässen, welche die oberflächlichen Fugen der Axe der *Gorgonia*, der *Corallen* und anderer schaaltragenden Formen einnehmen; ja Chiaje beobachtete eine gelbe Farbe in der dünnen, mit Kügelchen erfüllten serösen Flüssigkeit, die auf das vollkommenste durch oberflächlich wie tiefgelegene Gefässe, selbst durch die der kleinsten Formen der *Acalepha*, circulirte. Es giebt also in dem Blutgefäss-System der Strahlthiere nicht allein eine enge Analogie zu der frühesten Beschaffenheit dieses Systems bei den Wirbelthieren, sondern auch zu den bleibenden Eigenthümlichkeiten ihres Chylusführenden und lymphatischen Apparates, vorzüglich in der Bildung und den Eigenschaften des enthaltenen Fluidums, und dem Ursprunge und der einfachen Struktur der in dasselbe führenden Gefässe, so wie in ihren freien Anastomosen unter einander. Die Cyclosis, auf welche ich

vor Kurzem in den Körpern der Polygastrien aufmerksam gemacht habe, ist erst neulich für eine Veränderung der Ova gehalten worden, welche vermutheten Ova man jedoch nie sich hat entwickeln sehen. Bei den höheren Formen dieser Cycloneuren können die einführenden Gefässe wie die Venen betrachtet werden, die entweder von dem Nahrungskanale, oder den Respirations-Organen, oder von dem Hauptsysteme aus, in der Richtung nach dem röhrenförmigen, pulsirenden und herzförmigen Theile des Blutgefässsystems sich erstrecken; wie dagegen die ausführenden Gefässe als Arterien, die von diesem centralen Theile strahlengleich sich zu dem System ausbreiten, obgleich sie noch als entblösst von der starken, fibrösen, mittlern Haut, die bei den Arterienthieren höherer Bildung entwickelt ist, erscheinen, so wie die Venen ebenfalls noch der Klappen entbehren, und in ihrer Struktur den Arterien ähnlich sind.

Dritter Paragraph.

Blutgefäss-System der Dyploneuren oder Gliederthiere.

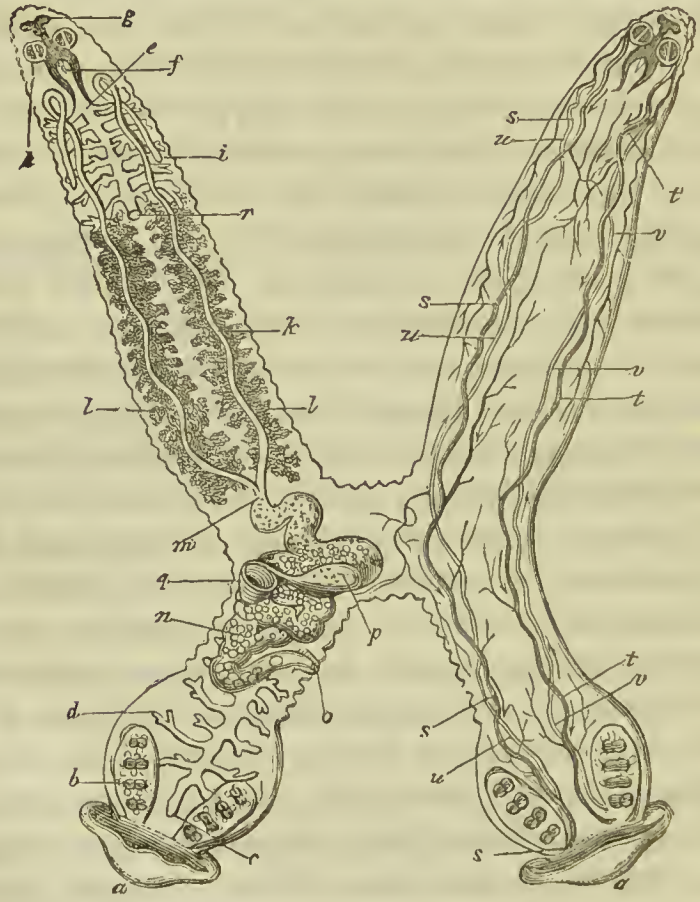
Man hat wahrgenommen, dass die lange, cylinderförmige Form des Rumpfes in den Gliederthieren dieselbe Form auf das Blutgefäss-System, wie auf die Nerven, den Digestions- und anderen wichtigen, inneren Apparat eindrücke, was vorzüglich in der Längen-Richtung und der erweiterten Form der grossen centralen, arteriellen und venösen Stämme bemerkt worden ist. Das Blut ist höher organisirt, und hat eine tiefere Färbung, so wie es in den gegliederten Thieren mit einer grössern Fülle von Kügelchen und Fibrine, als bei den Strahlthieren, versehen ist, und in den weichen und sich langsam bewegenden helminthoidischen Klassen durch seine tiefrothe Farbe und weite Vertheilung durch den Körper bemerkbarer wird, als in den activeren entomoidischen Formen. Bei den meisten der Glie-

derthiere hat man beobachtet, dass das Blut sich in einem oder mehreren grossen, dorsalen, pulsirenden und arteriellen Gefässen vorwärts bewege, deren Seitenzweige sich in correspondirenden, ventralen und venösen Stämmen endigen, die es rückwärts zu dem Anfang des dorsalen Gefässes schicken, und es liegt hauptsächlich in der Form und Struktur dieses grossen, musculösen, pulsirenden Centrums, dass wir in den entomoidischen Klassen eine höhere Entwickelung des Gefäss-Systems wahrnehmen, als in den helminthoidischen. Die inneren vibrirenden Cilien sind noch das Hauptagens der Circulation und Respiration in manchen niederen Gliederthieren, wie bei den meisten der Strahlthiere, vorzüglich wo das musculöse, pulsirende und arterielle Centrum des Blutgefäss-Systems noch nicht entwickelt ist, wie bei den Entozoen und Rotiferen.

Die äussere Oberfläche ist gelüftet, und die innere Cyclosis wird in den gastrischen Höhlen der *cystischen Entozoen* durch dasselbe Mittel bewerkstelligt, wie in den ciliirten Abdominal-Säcken der polygastrischen und rotiferischen Thierchen. Die klaren serösen Flüssigkeiten schlängeln sich gleicherweise durch die unthätigen Kanäle der cestoidischen und trematodischen Würmer, ohne weitere Hülfe der contractilen, muskulösen Wände, auf dieselbe Art, wie in den auf ähnliche Weise ciliirten, unthätigen Gefässen der *Acalepha* und der meisten andern Strahlthiere; und zufolge der weit ausgedehnten, gezweigten Beschaffenheit ihres Nahrungs-Kanales, ist das Blutgefäss-System von dem der Digestion weniger isolirt, als in den Formen höherer Bildung. In dem *Diplostomum clavatum* und *Diplostomum volvens*, bei welchen die Digestions-Organe noch beschränkter sind, wird ein deutliches Arterien- und Venen-System wahrgenommen, das eine dünne, rothgefärbte, serőse Flüssigkeit, die augenscheinlich durch die Wände der Nahrung umfassenden Kanäle absorbirt wird, den ganzen Körper durchströmen lässt. Ein grosser arterieller Stamm, der in seinem Laufe zahlreiche Seitenzweige abgiebt, wird bei beiden dieser Thiere bemerkt, an der

hinteren Extremität des Körpers entspringt, und längs der mittlern Ebene, bis in die Nähe des Mundes vorwärts gehet, wo er mit vermindertem Umfange in zwei grossen, venösen Seitenstämmen fortgeführt wird. Diese grossen Seitenvenen sind längs der ganzen Ausbreitung des Körpers rückwärts gerichtet, und empfangen auf jeder Seite zahlreiche Zweige, von denen manche, wie man beobachtet hat, in Verbindung mit den Haargefässen der *Arteria mediana* stehen. Ein einzelner anastomosirender Kanal verbindet die zwei venösen Stämme untereinander, quer über die Mitte des Thieres, wie er sie auch mit zwei anderen longitudinalen Venen verbindet, welche in ihrer Lage centraler sind, und sich längs der hinteren Hälfte des Körpers ausbreiten. In der beigefügten Ansicht, von Nordmann, von der inneren Einrichtung des *Diplozoon paradoxum* (Fig. 132.), welches

Fig. 132.



häufig zwischen den inneren Platten der Kiefer der Bleye *(cyprinus prama)* gefunden wird, wird beobachtet, dass der Kreislauf, ohne Hülfe pulsirender Höhlen oder Gefässe, in abgesonderten Arterien und Venen vor sieh gehe; und es wiederholt sich in den beiden Hälften dieses Thieres nicht allein derselbe Plan des Blutgefäss-Systems, sondern aueh an den zwei Seiten jeder seiner Körperhälften. Die zwei Hälften dieses tremadodisehen Entozoon eommunieiren frei durch den Digestions-Kanal, und jede von ihnen hat einen verschiedenen Gebähr-Apparat, wie wir auch bei den getrennten Segmenten der *Taenia* und anderen eestoidischen Formen sehen; zweiköpfige Individua dagegen sind bisweilen in den *Triaenophoren* und *Cysticercen* als abnorme Formen gefunden worden. An dem vorderen Ende einer jeden dieser frei gesonderten Körper-Abtheilungen sieht man die querliegende, waehsende Mund-Oeffnung (132 g) der Verdauungsorganc (132. *e*, *d*, *c*, *r*) mit zwei lateralen Saugseheiben (132. *h*) und einer Speicheldrüse (132 *f*); und zugleieh mit der verzweigtem Coeea des Speisekanals, nehmen die zwei langen zusammengewundenen Ovarien (132. *i*, *k*, *l*), der geräumige einzelne Oviduct (132. *m*, *n*, *o*), die Testikel (132. *p*) und das spirale Vas deferens (132. *q*) die grössere Hälfte einer jeden Abdominal-Höhlung ein. Die Eierleiter haben an dem inneren Rande, nahe dem nächsten Ende der zwei hinteren Abtheilungen des Thieres, deutliche Oeffnungen, ähnlieh den marginalen Gesehlechts-Oeffnungen der *Taenia*. Die vier festen, knorplichen, ovalen Scheiben, durch welehe das Thier an die Oberfläche der Kiefern selbst befestigt ist, sind eine jede mit vier Suctorial-Höhlen versehen (132. *b*, *s*); sie nehmen die unteren Ränder der weiten hinteren Theile dieses in zwei Theile gespaltenen Stammes ein, und die divergirenden Theile werden durch eine, mit frei zurüekgewendeten Rändern, ausgespannte Falte beendigt, die in Form einer Klappe oder eines sehützenden Mantels gestaltet ist. Quer- und Längen-Fasern muskulöser Besehaffenheit, sind mit in der festen, äusseren, elastischen Schale sichtbar, und

die lichtgelbe Farbe des Thieres geht oft ins Rothe über, welche Veränderung durch das wie Nahrung eingesaugte Blut geschieht, indem es den gezweigten Nahrungskanal anfüllt, und deutlich durch die durchsichtige Körper-Textur sichtbar wird. Die Eingeweide sind magenähnlich quer über die Vereinigungs-Stelle der zwei Seiten-Hälften dieses Thieres ausgebreitet, sowie es keine bestimmte After-Oeffnung in dem Körper giebt, und man sieht oft, dass der Rest des verdauten Blutes durch die Baekenöffnung, wenn man das Diplozoon stört, ausgetrieben wird.

Die farblose, klare, serőse Flüssigkeit, welche in den Gefässen dieser Thiere circulirt, wird durch zwei obere arterielle Seitenstämme (132. *u*, *u*, *v*, *v*) in jedem der beiden Körper-Segmente vorwärtsgetragen, und wiederum durch zwei untere correspondirende Seiten-Venen (132. *s*, *s*, *t*, *t*) zurückgeführt, ausgenommen da, wo es keine herzförmige Erweiterung an irgend einem Theile des Blutgefäss-Systemes giebt, noch der geringste Pulsschlag in irgend einem der Gefässe beobachtet wird. So sind die Verzweigungen und Anastomosen der Arterien und Venen bei gleichartig durchsichtigen Thieren am besten durch das Mikroskop bei durchgelassenem Lichte zu sehen, wenn dies nicht durch den dunklen Inhalt der Ovarien oder des Nahrungskanales verhindert wird. Man hat beobachtet, dass die zwei grossen Bauchvenen-Stämme (132. *t*, *s*) jedes Segmentes nahe an den Seiten der Speiseröhre dünn beginnen, wo sie bald die Enden der zahlreichen, peripherischen und centralen Venen aufnehmen, die von den benachbarten Theilen, vorzüglich der zwei langen Seitenzweige, die sich parallel zu den Stämmen vorwärts strecken, und in den, von den innern Theilen nach auswärts gehenden, zwei kürzern Venen, gesammelt werden. Die zwei grossen Venen-Stämme, durch das Hinzukommen vieler kleineren Zweige verstärkt, verfolgen nach rückwärts einen gewundenen Lauf, indem sie auch, nahe der Vereinigungsstelle der Seitenhälften des Körpers, grosse Zweige aufnehmen, und sie können, indem sie convergiren, so weit als die undurchsichtigen, musku-

lösen Anheftungs-Organe, an den hinteren Enden der Segmente (132. *a*, *a*), wo die zwei Arterien-Stämme anfangen, Schritt für Schritt verfolgt werden. Die zwei grossen Arterien (132. *u*, *v*), die mehr rückwärts als die Venen liegen, folgen längs der zwei Seiten der beiden Segmente dieses Thieres einem ähnlich geschlängelten Lauf, wie sie auch durchaus von ganz gleichem Durchmesser sind, und man sieht ihren Inhalt sich von hinten nach vorwärts bewegen, während das Blut in den venösen Stämmen sich nach rückwärts bewegt, wenn an keinem die geringste Systole oder Diastole bemerkt wird. Die Arterien geben in ihrem ganzen Laufe zahlreiche, sich verzweigende Aeste, sowohl zu den inneren, als peripherischen Theilen, vorzüglich diejenigen grossen Aeste, die zu der Pars uterina (132. *m*, *n*) der Genitalien, nahe der Körpermitte, gehen, und es werden dieselben auch, bevor sie die Seiten des Mundes oder den Anfang der Venen-Stämme erreichen, um Vieles vermindert, zu einem Haufen, und der Länge nach fast unsichtbar. Die kleinen anostomosirenden Zweige dieser grossen Seiten-Arterien und Venen bilden oberflächlich und tiefgelegene Plexus, welche in den durchsichtigen Körper-Theilen am sichtbarsten sind, und insbesondere einen gleich unter der Haut befindlichen, festen Plexus über die Hautoberfläche ausbreiten; wenn sie hier keine Arteria mediana dorsalis bilden, wie dies bei den meisten Gliederthieren der Fall ist, und dann zwischen den beiden Segmenten dieses Thieres eine kleine Gefäss-Verbindung zu sein scheinen.

Die völlige Verbreitung des Blutgefäss-Systems, die schnelle Circulation des Blutes, und die grossen oberflächlichen Plexus, so sichtbar in der trematodischen Entozoa, dies Alles beruhet auf der Beschaffenheit ihrer Nahrung, und, einer Afteröffnung entbehrend, haben sie die Fähigkeit, durch die Haupt-Körperoberfläche, sowie durch ihre Mundöffnung solche frei empfangen zu können, wie Stoffe wiederum von sich zu geben. Diese völlige Vertheilung der circulirenden Gefässe ist besonders bei ver-

schiedenen Species der *Distoma* und *Amphistoma* beobachtet worden, bei denen von der Körperbreite aus die Hauptstämme gemeiniglich doppelt und seitlich sind, und bei denen man dann und wann dieselben, entweder mit der äussern Oberfläche, den innern Säcken oder den Geschlechts-Werkzeugen direkt communiciren sieht. Der Plan des circulirenden Systems ist in dem *Polystomum* und *Octobothrium*, sowohl wegen des klaren und homogenen Charakters des Blutes, als des unthätigen Zustandes der Gefässe, in denen es enthalten ist, ein ähnlicher, und in den durchsichtigen Kanälen des *Caryophyllaeus* ist weder die Bewegung, noch die Gegenwart des Fluidums sichtbar, noch wird irgend eine Bewegung in den Gefässen, welche das Blut in den *Aspidogaster* führen, wahrgenommen. Ausgenommen in den *Lernaeen* sind, wie bei höheren Gliederthier-Klassen, in dem hellen Blute viele Kügelchen verschiedener klebrigen Substanzen, so wie deutliche Pulsschläge in der grossen centralen Stamm-Arterie beobachtet worden. In einigen der höchsten entomoidischen Formen, wie in den *Achtheres*, ist eine deutlich ausgedehnte, pulsirende Höhlung, die sich längs der Mitte des vordern Theiles des Kopfthoraxes ausbreitet, zu sehen, die zwei seitliche Gefässe zu den prehensil befestigten Armen, und zwei ähnliche Kanäle nach hinten zu den Eingeweiden schickt, so dass sie sich der Bildung des Blutgefäss-Systems in den Schaalthieren (crustacea) nähern. Durch die Pulsation des Dorsal-Gefässes wird das Blut schnell durch die Kanäle der Arme und des Abdomen geführt, so dass es in dem folgenden Augenblick auf denselben Wegen zurückzukehren scheint, als wenn sie sowohl die Verrichtungen der Arterien als Venen vollzögen.

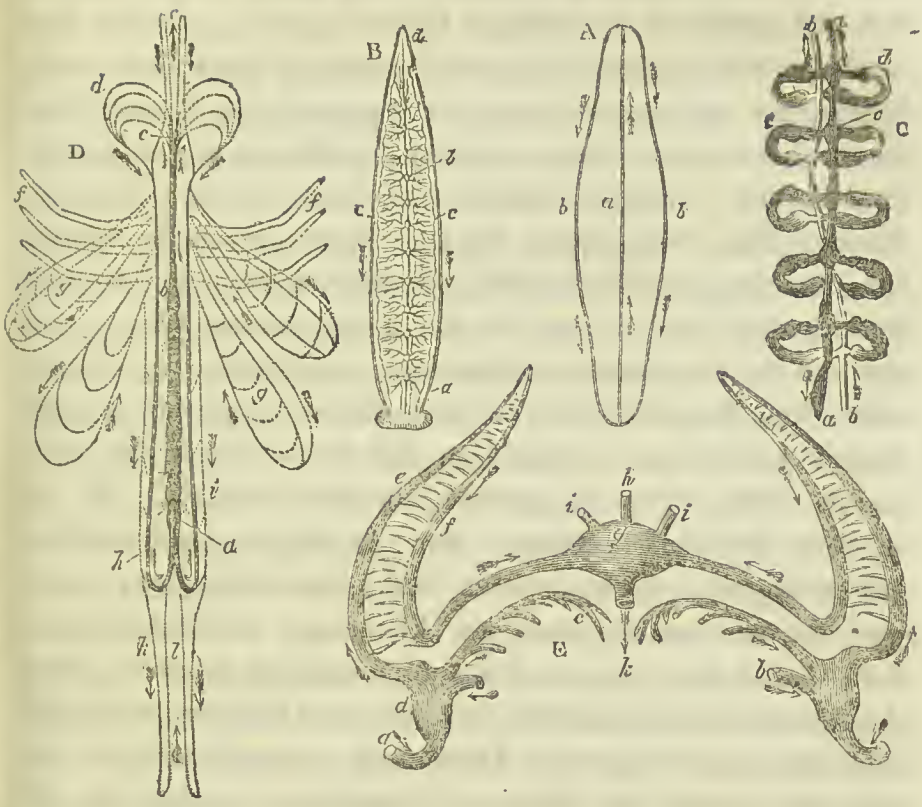
Die Durchsichtigkeit und farblose Körper-Textur in den *rotiferischen* Thierchen macht an der äussern Peritoneal-Oberfläche vibrirende Cilien sichtbar, so wie das innere, schleimige Futter ihres Nahrungskanals, was schnelle Wasserströme durch die zweigigen Seitenröhren und Verzweigungen hervorbringt, die nebst den ausgedehnten Testiken in

der geräumigen Bauchhöhle vertheilt sind. Die sichtbareren Respirations-Strőme scheinen irrthümlicher Weise für eine Circulation des Blutes gehalten worden zu sein, von dem man nicht deutlich gesehen hat, dass es sich in den kleinen, blutführenden Gefässen dieser Thiere bewege; eine deutlichere Untersuchung aber hat bewiesen, dass die vermuthete mittlere, longitudinale Rückenarterie der *Hydatina* ein unter der Haut sich befindendes, muskulőses Band sei. In dem ausgedehnten und thätigen Zustande des Kőrpers wird bei verschiedenen Genera der Rotiferen, z. B. bei der *Hydatina*, *Otoglena*, *Diglena* und *Notommata*, ein kreisförmiger Naeken-Plexus kleiner, durchsichtiger Gefässe sichtbar, und von diesem vorderen, gefässreichen Netzwerke aus scheinen longitudinale Gefässe mit den symmetrischen, transversen Rückenarterien des Stammes zu communiciren; jedoch ist keine Bewegung in ihren Gefässen, oder in dem in ihnen enthaltenen Fluidum zu sehen. Es scheinen auch Gefässe von diesen peripherischen Theilen auszugehen, um die inneren Nahrungs-Organe Geflechte zu bilden, und sich von da zu dem inneren Respirations-Apparat auszubreiten; jedoch sind vermuthlich viele der vermutheten Gefässe dieses Thieres, gleich dem mittlern Rűcken-Gefäss, nur durchsichtige, muskulőse Fascikeln. In den *Cirrhopoden* ist das Blutgefäss-System, gleich den anderen Theilen ihrer Construction, nach dem Plane des Baues der höhern Gliederthiere, vorzüglich aber der Schaalthiere, eingerichtet. Wie durch Poli beobachtet worden ist, dehnt sich ein weites, pulsirendes Rűcken-Gefäss längs der mittlern Linie nach vorwärts aus, das das Blut augenscheinlich von den branchialen und den unteren systemischen Venen empfängt, und dasselbe durch grosse Stämme zu den gegliederten Fűssen und zu den anderen Kőrpertheilen führt. Einfache Strőme sind bemerkt worden, die, ebenso wie bei den Insekten und Schaalthieren, ohne Verzweigung der zwei angrenzenden Kanäle, durch die gegliederten Fűsse nach auswärts und inwärts fliessen; das venőse Blut aber scheint zu dem vorderen Theile des Abdomen, wie bei den Schaalthieren,

bevor es zu den kleinen Branchial-Platten geschickt wird, die den Hüften der Gliederthiere angefügt sind, zurückzukehren.

In den *Anneliden*, wie in der Larven-Beschaffenheit der höheren entomoidischen Thiere, circulirt das Blut weit ausgebreitet durch das System in kleinen Arterien und Venen; doch ist das grosse Centrum des Blutgefäss-Systems noch in einem niedern Entwickelungs-Zustande, indem es nur die Form einer erweiterten, einfachen, pulsirenden, mittlern Rücken-Arterie zeigt, die mit deutlichen, cirkelförmigen, muskulösen Fasern versehen ist, und ein dünnes, rothgefärbtes, seröses Blut, mit in Vergleichung geringer Fibrine oder Kügelchen, führt, und in ihrem Verlaufe ohne distinkte, herzförmige Erweiterung ist. Das venöse Blut dieser Thiere kehrt gewöhnlich von dem System zu der hinteren Extremität der Dorsal-Arterie durch eine mittlere Vene zurück, die gewöhnlich Vena cava genannt wird, oder durch zwei untere Seiten-Venen, die das Blut aus den Haargefässen der arteriellen Zweige sammeln, so wie sie längs den Seiten des Körpers rückwärts gehen; so dass der Hauptplan der Circulation in den ausgewachsenen Formen der einfachen Anneliden (dargestellt durch Fig. 133. A, wo (*a*) mittlere Rücken-Arterie ist, die das Blut vorwärts führt, und (*b*, *b*) die zwei zurückkehrenden Seiten-Venen) nicht allein dem der Insekten und anderer entomoidischen Formen gleicht, sondern auch dem frühesten Embryo-Zustand dieses Systems in den Wirbelthieren. Dies ist genau der von dem rothen Blute verfolgte Lauf, wie man ihn durch den durchsichtigen Körper beobachtet, der in den Arterien und Venen der gemeinen, braungefärbten *Erpobdella vulgaris* (133. B) circulirt, welche man auf den Wasser-Pflanzen unserer frischen Wasserteiche findet, und die mit acht Augen versehen ist, welche, ähnlich denen des Blutigels, in einer gekrümmten Reihe, längs dem vordern Theile des Körpers geordnet sind. Hier und da giebt es, nach Morren, zwei mittlere Gefässe, ein dorsales und ein ventrales (133. B. *a*), die das Blut durch ihre Pulsations-Wellen in zahlreiche Seitenzweige

Fig. 133.



(133. B. *b*) führen, und deren Haargefässe mit denen der zwei grossen, zurückkehrenden Venen (132. B. *c*, *c*), die sich längs den Körper-Seiten nach rückwärts ausbreiten, zusammenhängen; das untere, mittlere Gefäss ist nichtsdestoweniger vermuthlich eine zurückkehrende Vene. In der *Prostoma* und verschiedenen anderen Formen der *Planariae*, hat man auch beobachtet, dass das rothgefärbte, seröse Blut durch die Zusammenziehungen einer einzelnen mittlern Rücken-Arterie nach rückwärts, und nach vorwärts durch zwei seitliche, untere, venöse Stämme geführt wird, die in ihrem Verlaufe zwei kleine, blasenartige Erweiterungen zeigen, den zahlreichern, kleinen Sinussen analog, die in den gefässreichen Stämmen des *Lumbricus* und vielen anderen Anneliden bemerkt werden. Die *Planaria viganensis* hat an dem vordern Theile jedes der Seiten-Gefässe zwei kleine Sinusse; am hintern Theile aber schicken diese Gefässe jedes einen grossen Zweig zu

dem Eierstoek und der Cloake. In der *Nais* verbreitet sieh die gewöhnliche mittlere Dorsal-Arterie, die das Blut nach vorwärts treibt, über den Vordertheil des Halses, und, indem sie an jeder Seite der Speiseröhren herabsteigt, formt sie, wie in vielen anderen verlängerten, schmalen Species, eine einzelne, untere, mediane, epi-neural Vene, die das Blut nach hinten führt. Dieser arterielle Speiseröhren-Ring der *Nais* stellt dieselbe regelmässige Systole und Diastole dar, die wir in der Dorsal-Arterie sehen, und die uns in den correspondirenden, mit Säcken versehenen arteriellen Ringen, die von dem oberen Theil der grossen Dorsal-Arterie naeh unten, zu der Bauch-Vene des *Erdwurms* (133. *C. o, d*) gehen, sichtbar werden. Wo es in dem Blutgefäss-System der Anneliden zwei mittlere Stämme giebt, einen dorsalen und einen ventralen, da ist der untere gemeiniglich ein kleineres, zurückkehrendes Gefäss, das sich, wie in den entomoidischen Klassen, längs der motorischen Oberfläehe der Nerven-Colonnen erstreekt, und der herabsteigenden Abdominal-Aorta der Fisehe und der Embryonen der höheren Wirbelthiere analog ist. So also stimmt das Verhältniss des herzförmigen Rückenstammes, das mittlere Baueh-Gefäss und die gefässreichen Ringe, oder die sie bei vielen Gliederthieren verbindenden Branehial-Lagen, genau mit dem umgekehrten Verhältnisse überein, das ieh in ihren moto-sensitiven Nerven-Colonnen und in anderen wichtigen Organen gezeigt habe.

Die einfaehste Beschaffenheit des eireulirenden Systems wird bei denen gesehen, die keine merklichen Respirations-Organe haben, wie bei der *Nais* und *Planaria;* jedoeh sind durch die Entwiekelung von Organen für diese Verrichtung, in Form innerer Luftsäcke oder äusserer Kopf- und Rüeken-Zweige, bedeutende Modificationen des Hauptplanes bei den höheren Genera eingeführt. Der sieh unter der Haut befindende Gefässreichthum scheint ihren Platz bei den abranehiaten Species einzunehmen, bei welchen die Blutgefäss-Verzweigungen deutlich von denen des Digestions-Apparates frei sind. Die lange Dorsal-Arterie der

Nereis cuprea scheint in jedem Körper-Segment oberflächlich erweitert zu sein, und empfängt oder giebt von den die Speiseröhre umgebenden arteriellen Bögen Branchial-Gefässe ab; jedoch werden bei anderen Species diese Branchial-Gefässe zu den Organen von jeder Seite des Rücken-Gefässes aus in seinem ganzen Laufe nach vorwärts abgegeben, sowie kleine pulsirende Bläschen (Vesikel) hauptsächlich an den seitlichen systemischen Zweigen der Aorta wahrgenommen werden. Die kleine, röhrenförmige *Clymene* giebt ähnlicherweise von der grossen, rothes Blut führenden Rücken-Arterie zahlreiche Seitenzweige ab, die sich, gleich den Branchial-Arterien, zu dem seitlichen Füssen-Paar erstrecken. In den Cephalo-Branchiaten, den im Meere sich befindenden *Serpulae* und *Sabellae*, wird das arterialisirte Blut durch Branchial-Venen zu zwei verlängerten Sinussen, die an den Seiten der Speiseröhre sind, zurückgeführt; die Vena cava und die Aorta nehmen die mittlere Ebene ein, indem sie symmetrische Seitenzweige abgeben, das Dorsal-Gefäss aber scheint an jedem Segmente oberflächlich erweitert zu sein. Die Branchial-Venen der *Amphitrite* schicken ähnlicherweise das arterialisirte Blut zu zwei unter der Speiseröhre vereinigten, blasenartigen Sinussen, und von diesen Branchial-Sinussen in den *Terebellae* nehmen die zwei seitlichen systematischen Venen ihren Ursprung.

Wegen der tiefrothen Farbe des Blutes, und der farblosen Durchsichtigkeit der Haupt-Körper-Gewebe, sind die Pulsationen der weiten Dorsal-Arterie in der gemeinen *Pectinaria* unserer sandigen Küsten leicht zu beobachten, wie sie sich in successiven Wellen von hinten nach vorwärts ausdehnen, und seitlich auch zahlreiche Zweige abschicken, die den Umfang dieser grossen Arterie an ihrem vorderen Theile verringern. Zur Seite der gewöhnlichen, mittlern Rücken-Arterie und dem mittlern Bauch-Stamme, über den Nerven-Colonnen, sind in der *Pleione caruncu-lata* zwei seitliche Rücken-Gefässe, die durch anastomosirende Zweige mit der mittlern Rücken-Arterie frei com-

municiren, wie es auch zwei seitliche, longitudinale Bauch-Venen giebt, die zahlreiche Zweige zu den Branchien senden. Es scheint, dass das arterialisirte Blut von den Branchien durch die seitlichen Rücken-Gefässe gesammelt, und, theils durch ihre inneren, anastomosirenden Zweige in die mittlere Rücken-Arterie, theils durch ihre eigenen Aeste, zu den Haupt-Körper-Organen übergeführt wird. Das venöse Blut wird von den oberflächlichen Theilen und den inneren Eingeweiden, innerhalb den grossen seitlichen Venen gesammelt, und von da, bevor es für die Ernährung des Körpers durch arterielle Seiten-Stämme aufgenommen wird, durch die kleinen Platten der äusseren Branchiae weiter getragen. Der im hohen Grade empfindliche, muskulöse Pharynx, ist mit einem grossen und deutlichen Gefäss-Plexus versehen, der, ähnlich den zahlreichen Geflechten des Nahrungskanales, mit den grossen, unteren Seiten-Venen, die den Ursprung zu den Branchial-Arterien geben, in Zusammenhange steht. Die mittlere Dorsal-Arterie ist hier hauptsächlich mit dem Nahrungskanale verbunden, so wie die mittlere Bauch-Vene bei diesen und den meisten anderen Gliederthieren mit den Nerven-Colonnen zusammenhängt. Wegen der gleichen Entwickelung der grossen Gefäss-Mittelpunkte durch den Körper der *Anneliden* hindurch, und der zahlreichen Anastomosen, die sich unter den vorzüglichsten Blutgefäss-Stämmen befinden, ist es deutlich zu sehen, auf welche Weise die Circulation in diesen Thieren durch die Verschliessung der getrennten Gefässenden geschieht, indem sie den grossen Verstümmelungen angepasst werden, und ohne Unterbrechung in von dem Stamme ein wenig abgesonderten Segmenten weiter gehen. Einige der einfachern Formen, wie die *Stylaria*, haben auf diese Art die Fähigkeit, durch die freiwillige, schräge Trennung ihres Körpers ihre Vermehrungsmittel zu verstärken.

Der gewöhnlichen Dorsal-Arterie zunächst, die sich in der *Arenicola* zwischen den funfzehn Paaren der gezweigten Branchiae ausdehnen, der grossen Vena subga-

strica und zwei, an den Seiten der Nerven-Colonnen sich hindehnenden, kleinern Gefässen, werden deutliche, longitudinale, gastrische Gefässe, ein oberes und ein unteres, um den Nahrungskanal herum gesehen, die an seinen Wänden zarte Geflechte bilden. Man hat beobachtet, dass die zahlreichen Branchial-Gefässe in gerader Richtung mit den grossen Rücken- und Bauch-Stämmen zusammenhängen. Wie bei den meisten anderen Anneliden, werden auf dem vorderen Körper-Theile, an den anastomosirenden Zweigen, zwischen den oberen und unteren mittlern Gefässen, Erweiterungen, eine auf jeder Seite, gebildet, und diese zwei Höhlen werden in diesen Thieren wie die zwei Aurikel des Herzens betrachtet — Höhlen, die, wie es auch immer sei, nicht zusammenbestehend in den Herzen der Thiere, niedriger als die mit Wirbeln versehenen Amphibien, gefunden worden sind. Es scheint, dass das arterialisirte Blut von den gezweigten Branchiae der *Amphinome* wie gewöhnlich innerhalb zwei longitudinaler Seiten-Gefässe gesammelt werde, die es durch zahlreiche Anastomosen in den grossen vorwärtskommenden Stamm der Rücken-Gefässe führen, bevor diese systemische Arterie, um sich an den innern Eingeweiden zu verzweigen, sich nach unten und nach rückwärts kehrt; wo es wiederum in den venösen Stämmen gesammelt wird, von welchen es die Branchial-Arterien zu den Respirations-Organen tragen. Derselbe Plan des Circulations-Systems wird in dem *Leech* gesehen, in dem die grossen mittlern Dorsal- und Ventral-Arterien, in ihrem Laufe zahlreiche symmetrische Zweige abgebend, längs dem ganzen Körper ausgebreitet sind; zwei grosse Seiten-Gefässe aber laufen längs den Rändern der Segmente hin, und empfangen von den obern und untern Körpertheilen in ihrem Verlaufe regelmässig abwechselnde Zweige. Die grosse Ventral-Vene, die sich unter dem Nahrungskanale verbreitet, scheint vergrössert jedem der darunter liegenden Ganglien entgegengestellt zu sein, und durch ihre zahlreichen Kreise der anastomosirenden Zweige die Nerven-Colonnen zu umgeben,

indem sie auf diese Art sowohl eine hypo-neurale als epi-neurale Vene hervorbringt und bildet; so formen ihre Seiten-Zweige auch, nahe den Seiten der Nerven-Ganglien, regelmässige, vesikelartige Erweiterungen. Die Seiten-Gefässe sind weiter als die mittlern; ihre Zweige anastomosiren untereinander, so wie auch mit dem Dorsal-Gefäss, und es scheint, dass sie das gelüftete Blut von den Respirations-Vesikeln, auf dieselbe Art erhalten, wie bei anderen Anneliden die Seiten-Gefässe von den Branchien empfangen. Ihre zugespitzten Enden werden, sowohl vorn wie hinten, quer über die mittlere Ebene durch Anastomose vereinigt, so dass sie um den Körper-Rand einen ununterbrochenen Kanal formen; ihre grossen Rücken-Zweige aber bilden an dem hinteren Körpertheile durch ihre freie Vereinigung quer über den Segmenten fünf lange, rechtwinklige Zwischenräume. Das Rücken-Gefäss empfängt von hinten durch zwei an dem pilorischen Magenende zusammen vereinigte Zweige seinen Ursprung, und die ganzen gefässreichen Stämme dieser Thiere geben oder empfangen ihre Zweige mit einer dem Nerven-Systeme völlig gleichen Symmetrie.

In dem Erdwurm, *Lumbricus terrestris* (Fig. 133. C.), ist das Blut ebenfalls von tiefrother Farbe, und wegen der grossen Durchsichtigkeit seines Körpers ist die Richtung der inneren Ströme sichtbarer, als in dem dunklern Körper des *Leech*, bei dem man gezwungen ist, diese Theile bei noch sehr jungen Individuen zu beobachten, und bei dem die Ströme oft ihre Richtung durch die gefässreichen Stämme zu verändern scheinen. Successive Contraktions-Wellen, die sich längs dem weiten Dorsal-Gefäss von hinten nach vorwärts erstrecken, werden in dem Erdwurm sehr deutlich gesehen; und durch Zurückbewegung der Häute und Drängen dieser Arterie zwischen dem Forceps schwillt er hinten und vorn an. Das arterialisirte Blut scheint dieses Gefäss von den Luft-Vesikeln zu erhalten; zahlreiche Seitenzweige schickt es in seinem Laufe vorzüglich zu dem Nahrungskanale und den Geschlechts-Organen ab. Das venöse Blut wird

von den Eingeweiden hauptsächlich durch die mittlere Vena subgastrica oder epineuralis gesammelt, die sich zwischen dem Digestions-Kanal und den Nervencolonnen nach hinten ausbreiten; und dieses Gefäss scheint auch Zweige zu den zahlreichen, kleinen Respirations-Vesikeln zu senden. Es wird auch ein kleines, mittleres Gefäss, oder eine Vena hyponeuralis wahrgenommen, die sich längs der unteren Oberfläche der Nervenstränge ausdehnt, und wie gewöhnlich wird auf beiden Seiten dieser Colonne auch ein begleitender Seitenzweig gesehen. Vorn an dem Anfange des Magens communicirt die grosse Dorsal-Arterie (133. C. *b*, *b*) mit der mittlern Vena subgastrica (133. C. *a*, *a*) durch fünf oder mehrere weite, seitliche, sackartige Bogen (133. C. *c*, *d*), die den Oesophagus umgeben, gleichwie die correspondirenden Gefäss-Bogen, die diese zwei Gefässe in anderen Anneliden und den entomoidischen Formen verbinden. Einige Zweige der Lungen-Arterien, die ihren Ursprung an den Seiten der Vena subgastrica haben, sieht man z. B. in dem *Leech* und in anderen Anneliden sich in den kleinen Blut-Vesikeln endigen, und diese Vene zeigt, wie bei vielen anderen Species dieser Klasse, in ihrem Laufe einfache, einem jeden Ganglion entgegengesetzte Erweiterungen; so dass die blassrothe Farbe des Blutes, der Mangel der muskulösen, herzförmigen Höhle, die unvollkommene Entwickelung der Klappen, die häufigen, freien Anastomosen der grossen Gefäss-Stämme, und die zahlreichen, kleinen, pulsirenden Vesikel, die in dem Blutgefäss-System der Anneliden gesehen werden, Eigenschaften sind, durch welche dasselbe auch dem lymphatischen Systeme der niedrigsten Wirbelthier-Klassen gleicht.

In den entomoidischen Klassen ist die Einheit des Hauptplans des circulirenden Systems noch sichtbarer und constanter, als in den helminthoidischen; und es wird dieselbe vorzüglich in der Lage und Funktion des grossen, mittlern Rücken-Gefässes, der mittlern Vena subgastrica, dem Oesophagal-Bogen, die diese zwei grossen Gefässstämme

verbinden, und in den meist mit dem Respirations-Organe zusammenhängenden Seiten-Gefässen, sichtbar. Die geringste Abweichung von der gewöhnlichen Form des Blutgefäss-Systems der Anneliden, wird in den *Myriapoden* gefunden, den am meisten wurmförmigen aller Entomoiden; und es geschieht nur bei den höchsten Formen der Crustaceen, dass wir an dem grossen, systemischen, arteriellen Stamme erst auf die Entwickelung eines festen, muskulösen, geräumigen Ventrikels stossen. Das grosse Rücken-Gefäss in den *Myriapoden* hat noch die Form einer engen, sackartigen, pulsirenden Röhre, die sich längs der Mitte des ganzen Körper-Stammes ausbreitet. In der *Scolopendra* beginnt dieses muskulöse Rücken-Gefäss oder Herz von dem letzten oder caudalen Segmente, und erstreckt sich dem Anschein nach segmentförmig, jedoch mit kleiner Veränderung des Umfanges, nach vorwärts zu dem zweiten Segmente, zuhinderst dem Kopfe, wo es kleiner und in derselben mittlern Linie bis in die Nähe der Mund-Oeffnung verlängert wird. An dem Anfange dieser engen, vorderen Portion oder Aorta, werden, um die gewöhnlichen ösophagalen, anastomosirenden Bogen zwischen der Rücken-Arterie und der mittlern Vena subgastrica zu bilden, zwei Seiten-Zweige abgegeben. Das lange, enge Dorsal-Gefäss der *Myriapoden* wird in seiner Lage durch dieselben muskulösen Seitenbänder festgehalten, welche das Herz in anderen entomoidischen Formen von dem Rücken-Theile der Segmente aus aufhängen. Ein zweites Gefäss-Paar entspringt von den Seiten des an dem Kopfe verlängerten, mittlern, arteriellen Stammes, und von demselben Gefäss wird, wie durch Straus und Meckel gezeigt worden ist, in der Nähe der Mund-Oeffnung ein drittes, kleineres Paar abgegeben, das die benachbarten Theile versorgt. Der Oesophagal-Ring, welcher auch kleine Zweige nach vorwärts schickt, wird, wie gewöhnlich, durch Seiten-Zweige geformt, die sich von dem vordern Theile der Aorta zu der mittlern Vena subgastrica oder epineuralis ausbreiten; und diese Vene dehnt sich,

wie bei anderen Gliederthieren, längs der höhern Oberfläche der Nerven-Colonnen bis zu der hinteren Körper-Extremität. Diese kleine, weiche, durchsichtige Vene, locker an den Bewegungs-Colonnen anliegend, die ich schon oben beschrieben habe, und von welchen sie sichtlich gehoben wird, scheint hier, wie bei den Arachniden, irrthümlicher Weise für ein nervöses Filament gehalten worden zu sein, von dem man geglaubt hat, dass es einige Verbindung mit dem sympathetischen System, oder mit der Respiration habe. Durch Zweige wird sie sehr deutlich mit den peripherischen, muskulös-häutigen Theilen, den grossen, gewundenen, zweigigen Tracheen und der netzförmigen Peritonal-Decke des Nahrungs-Kanales verbunden, doch hat sie weder in Form, Textur, noch in der Art der Vertheilung eine Aehnlichkeit mit einem nervösen Filamente. Auf diese Art scheint die erweiterte, einfache Herzform in den Myriapoden und die ganze Beschaffenheit ihres circulirenden Systems, gleich ihren anderen Körper-Organen, denen der unteren Anneliden und den Larven der Insekten näher verwandt zu sein, als den höchsten, ausgewachsenen Formen niederer Thiere, wie Meckel annimmt.

Das Blutgefäss-System der Insekten erleidet, gleich ihrem Nerven-System, und den meisten anderen Theilen ihrer Einrichtung, nicht allein wichtige Veränderungen während des Wachsthumes und den Verwandlungen dieser Thiere, sondern zeigt auch in dem erwachsenen Zustande der verschiedenen Ordnungen dieser Klasse, in seiner Entwickelung verschiedene Formen und Eigenschaften. Wegen der Undurchsichtigkeit der Häute bei ausgewachsenen Insekten, und der begränzten Vertheilung der Blutgefässe durch ihren höchst gelüfteten Körper, ist der Lauf und die Ausdehnung ihres circulirenden Systems den Beobachtern lange verborgen geblieben, sowie das Dorsal-Gefäss früher für einen an beiden Enden verschlossenen Drüsen-Sack gehalten wurde, der durch seine fortwährende peristaltische Wirkung auf eine in ihm enthaltene, honig-

ähnliche Substanz, bestimmt sei, den reichlichen, fetten Körper-Stoff zu bilden. Jedoch ist bei Betrachtung kleiner, durchsichtiger Larven unter dem Mikroskope, und der eben ihrer Larven-Hülle entkrochenen, weichen Theile vollkommener Insekten, durch strenge und sorgfältige Forscher, wie z. B. durch Leuwenhoek, Nitzsch und Baker, deutlich gesehen worden, dass es in den verschiedenen Theilen des lebenden Körpers dieser geflügelten Gliederthiere eine Bewegung des Kügelchen enthaltenden Blutes giebt. Vorzüglich durch Baker ist es beobachtet, dass in gewissen Larven eine Bewegung der Blutkügelchen stattfindet, die sich längs der Mitte nach vorwärts ausdehnt, und an den Körper-Seiten wiederum nach hinten zurückkehrt — und so die Circulation vervollkommnet. Da die vorderen Theilungen des Dorsal-Gefässes wegen der Haut-Undurchsichtigkeit verborgen sind, wurde für einige Zeit vermuthet, dass dieses Gefäss seinen Inhalt durch eine offene, vordere Oeffnung in die Haupthöhle des Stammes treibe, und dass so das Fluidum, nachdem es wieder in dem hinteren Dorsal-Gefässtheil zugelassen ist, eine cirkelförmige Bewegung hervorbringe. Schon durch Swammerdam und Lyonet, ja selbst durch Malpighi, ist die saekförmige Struktur des Dorsal-Gefässes (Fig. 133. D. *a*, *b*) oder des Herzens der Insekten beobachtet worden; die klappenartigen Anordnungen und Seiten-Oeffnungen ihrer acht Abtheilungen jedoch sind zuerst durch Straus sorgfältig erforscht worden.

In dem Larven-Zustande, wie in den einfachern Anneliden, hat das Rücken-Gefäss einen mehr verlängerten, dünnern, engern und einförmigern Anschein, als in den Insekten, die den Chrysalis- oder Imago-Zustand erreicht haben; so sehen wir auch, dass diese Gefässe ihre Wände verdicken, ihre Ausdehnungen verkürzen, und ihre innern Klappen vervollkommnen, wie die Muskeln der Segmente während der Metamorphose die festwerdenden Häute zusammenziehen, aushöhlen, und so den ganzen Körperstamm verkürzen. Die acht Herz-Kammern scheinen, gleich

den Segmenten des Abdomen, von hinten in einander eingeschoben zu sein, und die zweilippigen Klappen, nebst ihren frei nach vorwärts gerichteten Rändern, werden durch eine nach innen gerichtete Reflexion der zähen, inneren Wände dieser Gefässe gebildet, und da sie an der hinteren oder Abdominal-Portion des Herzens, oder dem Aorta-Stamme beendigt werden, so scheint dort für jedes Segment ein pulsirender, muskulöser Sack zu sein. Diese Höhlen ziehen sich in der Reihe von hinten nach vorwärts zusammen, und führen eine dünne, farblose, seröse Flüssigkeit, die reichlich mit Blutkügelchen versehen ist; dieses Blut empfangen sie hinten von den Abdominal-Venen, wie jede Höhle (Fig. 133. D. *a*, *b*) ebenfalls zwei Seiten-Ströme aufnimmt, die sich von der Bauchhöhle aus in ihr hinteres Ende ergiessen. Das des Aurikels noch entbehrende Herz ist, wie bei anderen entomoidischen Formen, durch von den Seiten der Höhlen sich ausbreitende, muskulöse Bänder an den obern und seitlichen Theilen der Segmente befestigt; diese muskulösen Bänder haben eine dreieckige, so wie sie seitlich zu den Segmenten vorwärts gehen, sich zuspitzende Form, und lassen zwischen ihren breiten Einstülpungen, innerhalb des sehnigen, bekleidenden Pericardiums, enge Oeffnungen um die Bauch-Seiten-Ströme zu. Von diesem mittlern, dorsalen, abdominalen Herzen erstreckt sich die Brust-Aorta mit dünnen, membranösen Wänden nach vorwärts, wo sie sich, ohne Zweige für den Kopf abzugeben, wie durch Carus gezeigt worden ist, in besondere Seiten-Ströme theilt (Fig. 133. D. *c*, *d*); die Wände der Aorta jedoch sind nicht sichtbarlich um diese Ströme nach aufwärts fortgesetzt, so dass sie diese innerhalb deutlicher, vasculoser Kanäle einschlössen. Es ist beobachtet worden, dass die Blut-Kügelchen-Ströme von dem vorderen Aorta-Theile aus sich in zahlreiche, deutliche Bogen (Fig. 133. D. *c*, *d*) theilen, die sich strahlengleich nach oben, nach der Seite und nach dem Rücken zu erstrecken, indem sie zu den Antennen und anderen Kopftheilen ähnliche isolirte Ströme absenden, jedoch er-

scheinen daselbst weder Gefäss-Verzweigungen, noch Capillar-Gefässe in dem Blutgefäss-Systeme der Insekten, die wir auf eine so merkwürdige Weise an ihren Respirations-Organen entwickelt beobachtet haben, und die selbst in den Circulations-Gefässen der untersten Anneliden sichtbar sind.

Die an dem Kopf und seinen ihm zugehörigen Theilen Bogen oder Ringe formenden Blut-Ströme vereinigen und endigen sich in den grossen, unteren, zurückkehrenden Seiten-Venen, die in ihrem Laufe nach hinten ähnliche kleine Ströme zu den Beinen und Flügeln abgeben. Einen einzelnen Strom aber sieht man, der in dem vordern Hüften-Theile (133. D. *f*, *f*) in jedes der Beine eindringt, und auf derselben Seite in der Richtung gegen die Fusswurzeln hin sich ergiesst, jedoch in verschiedenen Insekten in verschiedenen Zwischenräumen; auf der entgegengesetzten Seite des Beines kehrt der Strom zu den Hüften zurück, und dringt wiederum in die grosse Abdominal-Vene dieser Seite ein, so dass auf diese Weise ein, bisweilen bis zu der Fusswurzel reichender, einzelner Ring, durch den Strom in jedem Beine gebildet wird. Ueber die Flügel jedoch ist das Blut ausgedehnter verbreitet, vorzüglich während des weichen und geschmeidigen Zustandes dieser Theile, wenn sie eben erst der Larven-Hülle, oder dem Chrysalis-Zustande entkroehen sind. Obschon der Lauf, den das Blut, indem es die Flügel der Insekten durchkreuzt, verfolgt, in verschiedenen Species sehr verschieden ist, und je nach der Gestalt, Struktur und Netzförmigkeit dieser Organe, abweicht, so ist doch in ihren Formen beobachtet worden, dass es, durch eine oder mehrere weite Gefässe von den Bauch-Venen aus, längs dem dicken, vorderen oder oberen Rande nach auswärts fliesse, und dem dünnen, hinteren Rande der Flügel entlang zu denselben grossen venösen Strömen zurückkehre, wie in den vier ungleich geordneten Flügeln in dem beigefügten Diagram (133. D. *g*, *g*) dargestellt ist. Während des ersten, weichen, anfänglichen Zustandes der Flügel in den Larven bilden die

aus- und zurücklaufenden Ströme um den Rand einen einzelnen, ungetheilten Ring auf dieselbe Art, wie in den ausgeschossenen Branchial-Platten der Kaulquappen der Amphibien; die Flügel aber der ausgewachsenen Insekten sind gewiss mit den ausgetrockneten Branchien verglichen worden.

In den reifen Flügeln beschreiben die weiten, alaren Blutgefässe verschiedene Formen von Krümmungen, Ringen und von Maschenähnlichen jeder Species eigenthümlichen Zwischenräumen, indem sie sowohl die Verzweigungen der alaren Tracheen begleiten, als durch dieselben durchbohrt sind; diese Ströme jedoch, nur durch die sich bewegenden und in dem farblosen Serum geführten ovoidalen Blutkügelchen sichtbar gemacht, verschwinden allmählig, und werden zu den grösseren Gefässen zurückgezogen, so wie die Flügel durch Gebrauch trocken und hart werden, die Respiration durch Ausbreitung der trachealen Verzweigung über das System zugenommen hat, und das Bedürfniss für Ernährung und Entwickelung verringert worden ist. Es giebt bisweilen hunderte sich durch einen einzigen membranen Flügel schlängelnde Blut-Kanäle, und von den meisten derselben umgiebt jeder eine oder mehrere Tracheal-Zweige, die ihrem Innern entlang folgen, und die das circulirende Blut zu oxydiren scheinen, während sie von demselben umgeben sind. Auf diese Art ist das Circulations-System von dem der Respiration durchdrungen und durchbohrt, auf dieselbe Weise, wie der Nahrungs-Kanal mancher Mollusken von den grossen Blutgefäss-Stämmen durchflochten ist. Längs den Rändern der Flügel giebt es mehr auslaufende als zurücklaufende Ströme; die Gefäss-Wände, die diese weiten Ströme umgeben, sind aber nicht sichtbar, und die Zahl und Gestalt der begleitenden Tracheen sind in keinem Verhältniss zu der Weite des Blut-Kanals, welcher sie umgiebt. Freilich giebt es keine Klappen in diesen Gefässen, und man hat gesehen, dass das Blut, bei der geringsten Unterbrechung seines Laufes, entweder stille stehe, oder zurückgehe, oder nach hinten und vorn in denselben Gefässen eine

schwingende Bewegung mache; durch die beständigen Anastomosen aber wird eine netzförmige Struktur hervorgebracht, eine Struktur, gleich der der ausgewachsenen Capillar- und der zuerst gebildeten Embryo-Gefässe der vollkommensten Wirbelthiere.

Die vereinigten, zurücklaufenden oder venösen Stämme, die sich dem hinteren Flügelrande entlang ausbreiten, kehren zu den grossen Seiten-Bauch-Venen zurück, welche das Blut nach hinten, zu dem hinteren Ende des Rücken-Gefässes führen. Es werden auch abgesonderte, augenscheinlich von den Bauch-Venen fortgesetzte Stämme wahrgenommen, die sich zu und von den Haupt-Eingeweiden des Trunkus aus, so wie äusserlich zu diesen grossen zurückkehrenden Bauch-Strömen bewegen; zwei kleinere Venen (133. D. *h*, *i*) aber sind zu sehen, die sich seitlich näher den Oeffnungen der Stigmata ausbreiten. Diese kleineren Abdominal-Venen empfangen das Blut von den benachbarten äusserlichen Theilen, und tragen es durch besondere, kurze Kanäle zu den grössern zurückkehrenden Venen. Es sind auch bisweilen Abdominal-Ströme sichtbar, die zu den Haupt-Eingeweiden, vorzüglich aber zu den Genitalien und den Gallen-Röhrchen ihre Richtung nehmen. So wie man beobachtet hat, dass die Aortal-Bogen des Kopfes kleine Ströme zu den verschiedenen Appendixen seiner vereinigten Segmente abgeben, und die grossen, zurückkehrenden Venen ähnliche Ströme zu den sich frei bewegenden Anfängen des Thorax senden, so sah ich, dass die caudalen (133. D. *k*, *l*) und andere Anhänge des Abdomen kleine Blutkügelchen-Ströme von den grossen Bauch-Venen erhalten, ehe sie sich innerhalb des hintern Herz-Segmentes öffnen. Das erste Bewegungs-Prinzip der Circulation in den Insekten ist sichtbarlich die muskulöse Herz-Struktur, die Richtung aber wird durch die zahlreichen, halbmondförmigen Klappen seiner Abtheilungen gegeben. Wegen der freien Lüftung des circulirenden Fluidums durch die Tracheen in jedem Theile des Körpers, giebt es sowohl einen kleinen Unterschied zwischen dem

Inhalte der Arterien und Venen, als in der Struktur dieser Kanäle, die in allen Körper-Theilen dieselben Verrichtungen vollziehen, und von da entsteht, wie durch Berthold gezeigt worden ist, die hohe Temperatur und die schnelle Wärme-Entwickelung in dem Körper dieser am meisten thätigen Thiere ohne Wirbelsäule. Die verringerte Ausbreitung der Circulation in dem Imago-Zustande oder in dem letzten Veränderungs-Zeitraume der Insekten, — wenn die Organisation vervollkommt ist, und das Ende ihrer Laufbahn sich nähert, — macht diese leichten Acronauten geschickter durch die verdünnte Luft zu flattern, und kömmt mit der ausgebildeten Beschaffenheit dieses Systems in höheren Thier-Gattungen überein.

Das Herz der *Arachnida* ist, gleich dem der Insekten, hauptsächlich durch Hülfe der transversalen, muskulösen Bänder von den Rücken-Wänden der Segmente aus aufgehängt; das der Phalangen jedoch scheint sich der Mitte des Rückens entlang frei hin zu ziehen. In dem kürzeren Abdomen der Spinnen ist das Herz ebenfalls kurz, weit, sackförmig und mit einer deutlich muskulösen Bekleidung versehen, die aus starken, zirkelförmigen Fäserchen besteht. Durch transversale, muskulöse Bänder befestigt, endigt es sich plötzlich an seinem vordern Theile in einer engen, membranösen Aorta, und giebt von seinen sackförmigen Erweiterungen zahlreiche, sich verzweigende Seiten-Zweige ab; hinten entspringt es von der Vereinigung der abgesonderten, grossen, zurückkehrenden, venösen Stämme; es sind verschiedene feinere Zweige beobachtet worden, die sich bis auf die kleinsten Theile durch die körnige, fettige Substanz des Abdomen verzweigen, andere aber entspringen von den Lungen-Säcken. Von dem vorderen Theile der Aorta divergiren, wie durch Treviranus gezeigt ist, auf jeder Seite zwei grosse Seiten-Stämme, und die verkleinerte Arteria mediana erstreckt sich, wie in den Myriapoden, nach vorn zu dem Kopfe; gleicher Weise hat er zwei venöse Seiten-Kanäle beobachtet, die sich längs dem Abdomen ausbreiten. In den Spinnen,

z. B. in der gemeinen *Tegenaria*, habe ich vier Herz-Abtheilungen gefunden, von denen jede mit deutlichen Klappen und mit engen Seiten-Vertiefungen oder Oeffnungen, wie in dem Herzen des Scorpions und in dem anderer Insekten, versehen ist. Die erstere oder hintere Kammer ist sehr klein und eng, liegt nahe über dem Anus, hat dunkle, muskulöse Wände, und empfängt die dünnen, membranösen Stämme zahlreicher, sehr klein verzweigter Venen. Die zweite Abtheilung ist viel grösser und länger, als die erste, die dritte aber ist die längste und breiteste der Herz-Abtheilungen; und die vierte oder vordere Kammer, unmittelbar hinter der Vereinigung des Abdomen mit dem Kopf-Thorax gelegen, ist eben so kurz, wie die erste, jedoch die am meisten dicke und muskulöse, was ihre Wände anbetrifft. Diese Herz-Abtheilungen geben Seiten-Zweige ab; an ihrer Vereinigungs-Linie, wo die Klappen angebracht sind, sind sie erweitert, so wie die engen Seiten-Spalten, welche ein dorsales Ansehen haben; und sie dehnen sich, unmittelbar unter den Häuten, längs dem dorsalen Theil des Abdomen, von dem Anus zu dem Kopf-Thorax, aus, wo die kurze, dünne, membranöse Aorta ihren Anfang nimmt.

Das Herz des Scorpion dagegen wird von dem vorderen Körpertheile, oder Alvithorax, begränzt, und besteht aus einer grösseren Anzahl Abtheilungen, als das der Spinnen, die hier bis zu der Zahl sechs oder acht deutlicher Höhlen emporsteigt. Diese Höhlen sind mit muskulösen Seiten-Hängebändern versehen, so wie mit starken, undurchsichtigen Wänden, die hauptsächlich aus transversalen Fasern zusammengesetzt sind; an ihren Extremitäten sind sie erweitert und mit begränzenden Klappen ausgestattet; an der ersteren zeigen sie enge Seiten-Oeffnungen, und geben auf jeder Seite symmetrische Zweige ab. Sie bringen einen weiten, ausgeschweift-kegelförmigen, an seinen Extremitäten sehr zugespitzten Sack hervor, der sich von dem nächsten caudalen Segmente, bis zu dem dritten Paar Füsse, längs der Mitte des Rückens ausbreitet; mit den

inneren Organen sind sie, vorzüglich mit den Tubuli hepatici, der Fett-Substanz und den Lungen-Säcken, durch Seiten-Gefässe verbunden; und die inneren, begränzenden Klappen geben, wie durch Treviranus beobachtet ist, dem Herzen äusserlich einen gegliederten Anschein. Wie in anderen entomoidischen Thieren endigt sich der vordere Theil des dicken, muskulösen, undurchsichtigen Herzens plötzlich in der durchsichtigen, membranösen Aorta, die, bevor sie sich in Seitenzweige theilt, sich zu erweitern scheint; die kleine vordere Herz-Abtheilung aber nimmt das grosse, mittlere Dorsal-Gefäss der caudalen Segmente in sich auf. Die vordere Vertheilung und die Bogen der Aorta kommen denen der Scolopendra nahe, das Blut aber scheint sich, vorzüglich durch die die motosensitiven Colonnen begleitende Vena epineuralis, rückwärts zu kehren, wie dies gewöhnlich in den Myriapoden, Schaalthieren und anderen Gliederthieren gesehen wird.

Die höheren schaaltragenden Thiere aber zeigen, sowohl in der Struktur des Herzens, als in dem fibrinösen Charakter des Blutes und in der Ausbreitung der Arterien- und Venen-Vertheilung, eine vollkommenere Entwickelung des Blutgefäss-Systems, als jede andere Klasse der Gliederthiere; in den untersten Formen dieser Thiere jedoch, wie in den Isopoden und Stomapoden, ähnelt das Blutgefäss-System, hauptsächlich durch die erweiterte und einfache Gestalt seines Dorsal-Gefässes, und durch das Nichtvorhandensein von Capillar-Verzweigungen, mehr dem Blutgefäss-System der Anneliden und dem der Insekten-Larven. Wegen der beschriebenen Natur der Respirations-Organe der Schaalthiere, und der durch das Medium, in welchem sie leben, hervorgebrachten, unvollkommenen Luftzuströmung, ist die doppelte Circulation dieser Thiere, gleich der der mit Lungen versehenen Arachniden, vollkommener eingerichtet, als in anderen Gliederthieren, und das Herz hat denselben Bau, wie beinahe in allen anderen Arten ohne Wirbelsäule. In den Decapoden, z. B. in der *Maja squinado* (Fig. 133. E.), wird das venöse Blut von

den verschiedenen Gliedern durch deutliche Branchial-Venen (E. *a*, *a*) gesammelt, von den oberen und unteren Theilen des Stammes aber durch eine Reihe oberer und unterer Abdominal-Venen, die es zu den geräumigen, frei untereinander verbundenen Seiten-Sinussen führen, welche auf den Basen der verschiedenen Branchiä liegen. Die von diesen weiten, membranösen Sinusen an jeder Seite entspringenden Branchial-Arterien (E. *e*, *e*), vertheilen das ganze venöse Blut des Systems über die unzähligen kleinen Platten der Kiemen, und von diesen wird es, um zu dem Herzen übergeführt zu werden, durch die Branchial-Venen aufgenommen. Die Branchial-Arterien folgen dem äusseren Rande, und die zurückkehrenden Venen dem inneren Rande der Kiemen, die vereinigten Stämme der letzteren Gefässe aber führen das arterialisirte Blut durch eine einzige Oeffnung an jeder Seite in den grossen mittleren, muskulösen Ventrikel (133. E. *g*).

Das Herz liegt, wie in anderen Gliederthieren, in der Mitte des Rückens, was z. B. in dem Hummer zu sehen ist (Fig. 119. A. *e*. B. g), und besteht aus einer einzigen, muskulös-gebauten Höhle, die in den Decapoden in sehr zusammengezogener Gestalt vorgefunden wird, in den unteren Klassen aber gemeiniglich, gleich einem Dorsal-Gefäss, verlängert ist; seine dicken Wände sind aus durchflochtenen, muskulösen Fasern zusammengesetzt, welche innere, fleischige Stränge darstellen; an den Oeffnungen der grossen Gefässe aber sind halbmondförmige Klappen vorhanden, und das Herz wird, wie gewöhnlich, mit den benachbarten Theilen durch muskulöse Bänder in Verbindung gebracht. Von dem vorderen und oberen Rande des Herzens entspringen drei arterielle Stämme (133. E. *i*, *i*, *h*. 119. B. *h*, *h*, *i*), von denen die zwei seitlichen zu den Geschlechts-Organen, wie zu dem Magen Zweige senden, und sich in den zwei antennalen Arterien endigen, die zu dem innern und äussern Paar dieser Organe sich erstrecken; das mittlere Gefäss aber (119. B. *d*), das über dem Magen zu den gestielten Augen vorwärts gehet, theilt sich in die zwei

Arteriae ophtalmicae, die wiederum diese Organe versehen. Von dem unteren und vorderen Herztheile entspringen von einem einzigen oder doppelten Stamme, je nach dem getheilten Zustande der Leber, durch welche sie sich verzweigen, die Arteriae hepaticae (119. A. g); von dem hinteren und unteren Theile derselben muskulösen Höhle aber, nimmt die grosse Arteria sternalis ihren Ursprung, die, nachdem sie zu dem Sternum herabgestiegen, und sich in einen vorderen (119. A. *l*) und einen hinteren Stamm (119. A. *m*) getheilt hat, meist die muskulös-häutigen Theile an der centralen Körper-Gegend versorgt, so wie sie ebenfalls zu den bewegenden Organen seitlich die Branchial-Arterien abgiebt. Die grosse, hintere, mittlere, systemische Arterie (119. A. *h*. B. *k*. 133. E. *k*) entspringt von der Mitte des hinteren Herz-Randes, die, indem sie sich längs dem mittleren und dorsalen Theile des Rumpfes ausbreitet, auf jeder Seite zahlreiche Zweige zu den benachbarten Organen schickt, und die, bevor sie ihre Endzweige an die Muskeln des Schwanzes vertheilt, über dem Kolon in zwei Spalten getrennt ist.

Das venöse Blut nimmt seinen Rückweg zu den grossen, ventralen und branchialen Sinussen, und wird durch die Kiemen geführt, nachdem es aber arterialisirt ist, wird es durch die Branchial-Venen aufwärts, zu dem dorsalen Theile des Rumpfes, gebracht, um sich durch zwei Oeffnungen an seiner obern Oberfläche (119. B.) in das Herz zu ergiessen. Die venösen und arteriellen Herz-Oeffnungen sind mit Klappen ausgerüstet; dieses Organ ist, wie in den Mollusken, bereits mit einem zarten Pericardium versehen, das man irrthümlicher Weise für ein Aurikel gehalten hat, so wie dort zahlreiche, venöse Sinusse, zur Seite jener mit den Branchial-Arterien verbundenen, an dem oberflächlichen Theil des Stammes, entwickelt zu sein scheinen. Es giebt auf diese Art bei den höchsten Klassen der Gliederthiere nur eine einzige Herzhöhle, die durch die stufenweise Concentration des ausgedehnten Rücken-Gefässes entwickelt wird, was mit der allgemeinen Muskel-Thätig-

keit dieses Unterthierreiches übereinstimmt; dieser einzige Ventrikel aber ist eben so systemisch, wie in anderen Thieren ohne Wirbelsäule, und in den Embryonen der Wirbelthiere. Und indem man in den vollkommensten Decapoden den successiven Entwickelungs-Phasen dieser muskulösen Höhle nachforscht, sieht man, dass dieselben auch die ausgebildeten Zustände, die sich in den unteren Klassen der Crustacea und allen tieferstehenden Gliederthieren zeigen, durchaus durchgehen.

Vierter Paragraph.

Blutgefäss-System der Cyclo-gangliaten oder Mollusken.

Das Vorhandensein eines muskulösen Ventrikels an den grossen, gefässreichen Stämmen dieses Systems, bedingt, bei Unterbrechung des gleichförmigen Blutstromes, die Entwickelung eines Aurikels, sowohl um die Venen von Verschluckung und Ausdehnung zu befreien, als um seine eigene Verrichtung zu vollziehen; und da diese zwei Höhlen in ihrer Entwickelung nicht gleichzeitig vorwärts schreiten, so treffen wir durch alle Mollusken-Klassen hindurch, in der Existenz eines dem Ventrikel beigefügten Aurikels, auf eine höhere Stufe des Blutgefäss-Systems. Diese zwei Höhlen sind ebenso systemisch, wie das Herz in anderen Thieren ohne Wirbelsäule, so wie auch dieser höhere Zustand des Gefäss-Systems mit der complicirten Struktur der Digestions-Drüsen und anderen Organen der Ernährung dieser Thiere übereinstimmt. Da die Respiration bei den Mollusken fast immer aquatisch und begränzt ist, so ist ihre Muskel-Kraft und Bewegung auch matt, und so ist die systematische Lage ihres Herzens nothwendig, um die Circulation und Ernährung ihres kraftlosen Baues zu beschleunigen. Oft ist das Aurikel in den Mollusken getheilt, bisweilen auch der Ventrikel, wie wir auch die Niere, die Milz, die Leber und viele andere Organe in

ihren niedrigsten und frühesten Formen getheilt vorfinden, die Verrichtungen dieser Theile sind jedoch immer dieselben, und oft ist der getheilte Zustand der Höhlen nothwendig, theils wegen der seitlichen Lage und der Entfernung der Branchien, theils um der Hauptform des Körpers angemessen zu sein. Obschon das Blut der lebenden Mollusken an Fibrine und Kügelchen Ueberfluss hat, und nach dem Tode eine weisse, geronnene Masse (Coagulum) bildet, ist es doch noch dünn, durchsichtig und farblos, oder von einer blassen, bläulichrothen Färbung, aber selten roth gefärbt, die Wände der Gefässe jedoch, in denen es geführt wird, sind jetzt immer deutlich, wie man auch ihre drei Häute, eben so wie in den Wirbelthieren, gewöhnlich wahrnehmen kann. Die Mannigfaltigkeit, welche uns das Circulations-Organ darbietet, ist grösser, als in den Glieder- und Wirbelthieren, und hängt ebensowohl von den, in den Mollusken gefundenen Form-Abweichungen, als von der Verschiedenheit der Lage und des Charakters ihrer Respirations-Organe ab, sowie von den verschiedenen Entwickelungs-Stufen, die uns durch ihre gewöhnliche Organisation vorgestellt werden.

Das Herz der *Cynthia*, und vieler anderen abgesonderten Tunicaten-Formen, ist, wie in den Conchiferen, in der Bauchhöhle, zwischen dem Nahrungs-Kanale und dem umhüllenden, muskulösen Mantel gelegen; es wird von einem deutlichen Pericardium umschlossen, und besteht aus einer erweiterten, muskulösen Portion der grossen, systemischen Arterie, die Dicquemare bei lebenden Thieren pulsiren gesehen hat. Dieses muskulöse, pulsirende und durchsichtige Herz wird von einem kegelförmig ausgeschweiften Ventrikel gebildet, der mit einer aurikelähnlichen Erweiterung versehen ist, an der Chiaje beobachtete, dass sie, wie bei anderen Bewohnern zweischaaliger Schaalen, zum Theil getheilt ist, und an ihren venösen Oeffnungen deutliche Klappen besitzt; diese herzförmigen Höhlen sind so gelegen, dass sie das arterialisirte Blut durch zwei Branchial-Venen in dem zweispaltigen

Aurikel von den netzförmigen Platten der Kiemen aufnehmen, um es von da in den Ventrikel, durch die einzige, systemische Aorta, weiter zu treiben. Die aurikulo-ventrikulare Oeffnung ist stets mit deutlichen Klappen versehen, und die systemische Aorta richtet sich, zwischen dem Nahrungs-Kanale und dem Mantel, dem dorsalen Theile der Bauchhöhle entlang, gegen den Anus, indem sie der Länge nach den Lauf der Eingeweide verfolgt. Wie Chiaje sagt, sind beide Klappen, sowohl die aurikulare, als ventrikulare, in den *Ascidiae* bereits hinreichend kräftig entwickelt, um, bei der Injection mit Quecksilber, in einer dem natürlichen Blutlauf entgegengesetzten Richtung, denselben in seinem Strome zu hemmen. Es scheint, dass das venöse Blut und der von den höchst gefässreichen Eingeweiden absorbirte Nahrungsstoff durch venöse Stämme, bevor sie zum Herzen kommen, in die Branchial-Arterien übergeführt werden; und so wird in den verschiedenen Formen der einfachen wie der zusammengesetzten Tunikaten, ein und derselbe Plan ihres Baues mehr oder weniger sichtbar; welcher Meinung auch Savigny, Cuvier, Schalck, Meekel und andere Anatomen sind, obschon ihre Beschreibungen nicht immer übereinstimmen.

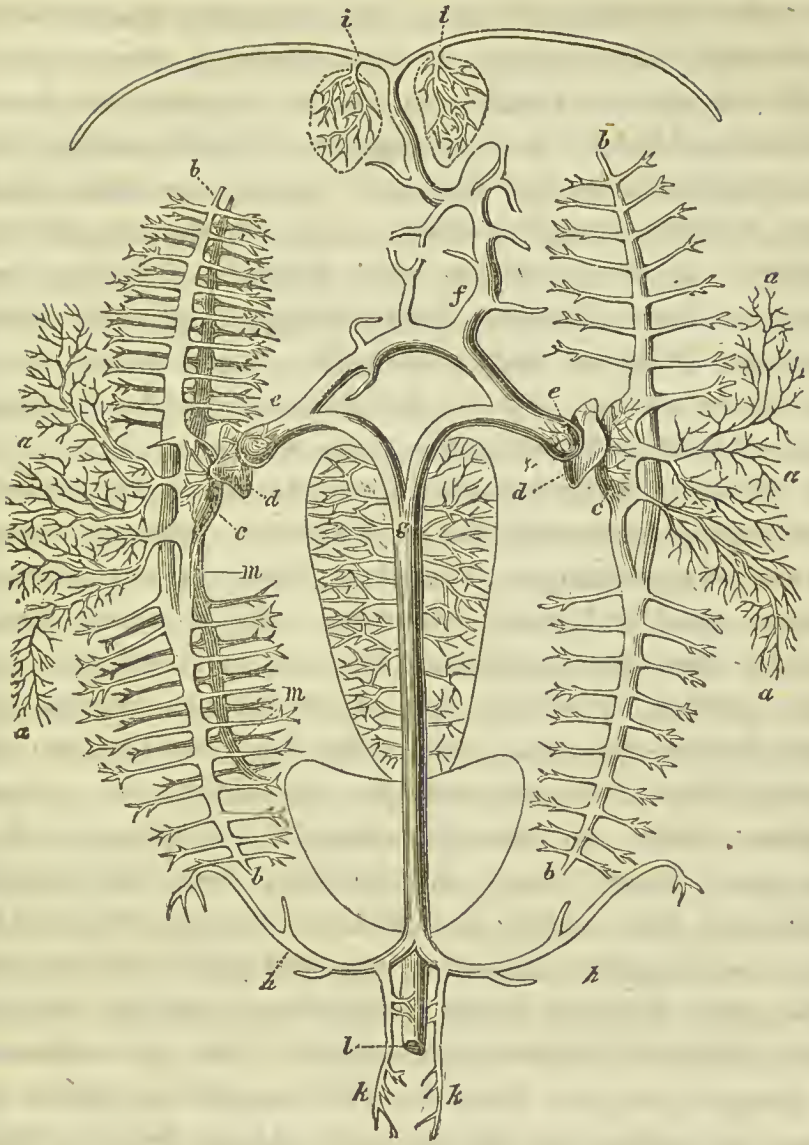
In den *Conchiferen* sind die verschiedenen Herztheile, und überhaupt das ganze Gefässsystem, deutlicher und complicirter, als in den Tunicaten, jedoch sind sie in diesen zwei Klassen der acephalischen Mollusken, die gänzlich aus Wasserthieren und Branchiaten bestehen, ein und demselben Typus gemäss gebaut. Das Herz ist immer systemisch, und hat, wie in den vorhergehenden Klassen, seinen Sitz in dem dorsalen Theile des Abdomen. Es besteht aus einem gewöhnlich in zwei Seiten-Hälften getrennten Aurikel, welches das gelüftete Blut von den Kiemen erhält, und aus einem, bisweilen ebenfalls in zwei Hälften getheilten Ventrikel, der das Blut in die Aorta und in die übrigen systemischen Gefässe überführt. Das Blut ist entweder farblos, oder bläulichweiss, selten von röthlicher Färbung. Es wird von dem System durch venöse

Stämme aufgenommen, und direkt in die Branchial-Arterien übergetragen, um sich über die grossen, freihängenden, netzförmigen und kammähnlichen Falten der Kiemen auszubreiten. Wegen der seitlichen Lage und der symmetrischen Entwickelung der Branchien und der Ränder des Mantels, sind die von der eiliirten und gelüfteten Decke der Brusthöhle zurückkehrenden Palleal-Venen (Fig. 134. *a*, *a*), und die das gereinigte Blut von dem Kiemen zurückführenden Branchial-Venen (134. *b*, *b*) an den zwei Seiten des Körpers in einem gewissen Zwischenraum von einander geschieden. Deshalb haben die zwei Sinusse, die dieses gelüftete Blut aufnehmen, und das Herz-Aurikel (134. *c*, *c*) bilden, eine abgesonderte Stellung, so wie sie fast in allen Conchiferen zwei deutliche Höhlen formen. Ihre Gestalt, die etwas dreieckig ist, ist mit ihrer grössten Seite gegen die Branchial-Venen, und mit ihrem grössten Winkel gegen den Ventrikel gerichtet, ihre Wände aber zeigen uns, obschon sie dünn sind, deutliche muskulöse Fascikel. Sie haben für die Branchial- und Palleal-Venen besondere Oeffnungen, und stehen mit der dickwandigen Höhle des Ventrikels durch eine einfache, mit Klappen versehene Oeffnung in Verbindung. In der Auster (120. A.), wo der Körper mehr zusammengepresst ist, und eine sehr enge Transversal-Richtung hat, werden die beiden Hälften des Aurikels (120. A. *f*) auf der mittleren Ebene zusammen vereinigt, und bilden so eine einzige Höhle, die jedoch durch zwei deutliche Oeffnungen mit dem Ventrikel (120. A. g) zusammenhängt. Das Aurikel und der Ventrikel werden durch eine geräumige Pericardial-Höhle eingeschlossen, die bei der Auster in der Concavität des Adductor-Muskels (120. A. *l*) gelegen ist. Gewöhnlich ist der Ventrikel einfach, und hat seinen Platz in der Mitte des Rückens, indem er, wie wir bei dem *Spondylus* (120. B. *i*) sehen, das durch die Palleal- (120 B. *f*) und die Branchial-Venen (120. B. *g*) übergeführte Blut von den Abtheilungen des Aurikels (120. B. *h*) empfängt. Da die rectale Portion der Eingeweide (120. B. *i*, *e*) die mittlere Linie des Rückens

einnimmt, so durchbohrt sie gewöhnlich, bei ihrem Lauf gegen den Anus zu, den Ventrikel, und giebt so eine innere, partielle Theilung dieser muskulösen Höhle. Bei Einigen, z. B. bei der *Teredo*, ist der Ventrikel hinten in zwei Hälften gespalten, steht jedoch vorn mit der Aorta durch eine einfache Oeffnung in Verbindung; bei der *Arca Noae* (Fig. 134.) aber ist der Ventrikel gänzlich in zwei deutliche und getrennte Hälften (134. *d*, *d*) geschieden, von denen eine jede mit dem grossen Stamme der vorderen (134. *f*) und hinteren Aorta (134. *g*) durch einen deutlichen Bulbus arteriosus communicirt. Die aurikulo-ventrikularen und aortalen Oeffnungen des Ventrikels sind mit halbmondförmigen Klappen, die die Rückkehr des Blutes verhindern, ausgerüstet, der Bulbus arteriosus aber wird meistentheils an der Ursprungs-Stelle der Aorta sichtbar, wo, wie in der *Arca Noae* und in der *Ostrea*, der Ventrikel noch nicht durch die Eingeweide durchbohrt ist. Der Ventrikel wird auch, wie durch Cuvier gezeigt ward, in der *Lingula* unter den brachiopodischen Conchiferen in zwei Hälften getrennt, und bei den zweiklappigen Mollusken werden beide, die vorderen und die hinteren Aorten, sowie auch der Ventrikel häufig durch die Eingeweide durchkreuzt.

Hat der Ventrikel eine mittlere Lage, und wird er durch die Eingeweide durchbohrt, so ist er gewöhnlich verlängert, und ausgeschweift-kegelförmiger Form, die sich in den Anfängen der correspondirenden Aorten vorn und hinten zuspitzt. Gemeiniglich ist die vordere Aorta eine Arteria visceralis, welche den Magen, die Leber, die Ovarien, sowie andere Abdominal-Organe versorgt; der hinteren Aorta aber ist hauptsächlich eine museulo-cutanöse oder palleale Vertheilung eigen. In den Thieren, die, gleich der *Arca Noae*, einen doppelten Ventrikel, sowie auch einen doppelten Bulbus arteriosus und ein doppeltes Aurikel haben, hat die vordere und hintere Aorta nothwendigerweise auch einen doppelten Ursprung. Von dem Bulbus arteriosus (134. *e*, *e*) jeder Seite entspringt ein grosser, einfacher, arterieller Stamm, der sich unmittelbar

Fig. 134.



in die vordere und hintere Aorta theilt (134. *f*, *g*). Die auf diese Art gebildeten zwei Abtheilungen der vorderen Aorta anastomosiren in einem einfachen, mittleren Stamme (134. *f*), der, indem er zu den Ovarien, der Leber, dem Magen und anderen Bauch-Eingeweiden zahlreiche, grosse Arterien in seinem Verlaufe absendet, sich vorwärts nach der Nähe der Mund-Oeffnung richtet. Angekommen auf dem vorderen Körpertheile trennt sich dieser der Grösse nach höchst verkleinerte, mittlere Stamm in zwei Zacken,

um die vorderen, pallealen Arterien zu bilden, die, sich rückwärts verzweigend, längs dem vorderen Mantel-Rande ausbreiten, und sowohl zu dem Abductor-Muskel (134. *i*, *i*), wie zu dem Gefühls- und Gefäss-Apparat der Mund-Oeffnung zahlreiche Zweige abgeben. Die Vertheilung der vorderen Aorta ist fast dieselbe, wo sie von einem einzigen, mittlern Ventrikel durch einen einzigen Stamm entspringt, als hier, wo sie einen doppelten Ursprung hat, und man kann dieselben Beobachtungen auf die Vertheilung der hinteren Aorta anwenden, selbst wenn sie als ein blosser Zweig, wie in der Auster, von der vorderen oder einfachen, systemischen Aorta entspringt.

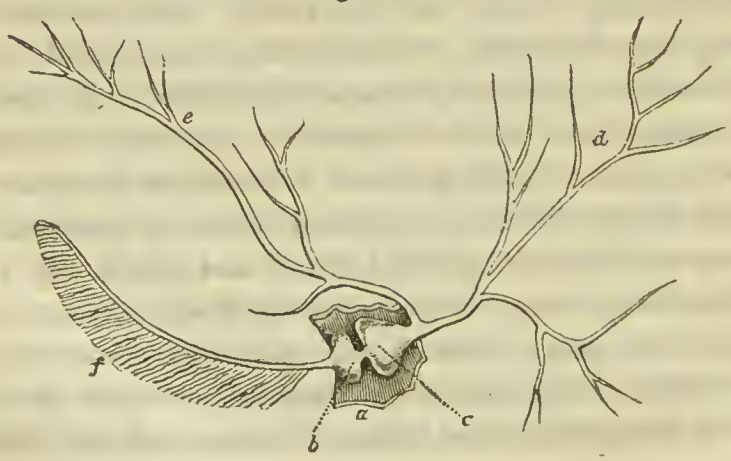
Meistens entspringt die hintere Aorta von der hinteren oder analen Extremität des verlängerten, mittlern, ausgeschweift-kegelförmigen Ventrikels durch einen einzigen Stamm, und läuft nach rückwärts, der mittleren Ebene entlang, über dem Eingeweide fort, um sich dem Anus oder dem Luftloch zu nähern, wo sie um die zwei grossen hinteren Palleal-Arterien, welche den Lauf des hinteren und unteren Mantel-Randes verfolgen, zu bilden, sich in zwei Spalten theilt. In den Bicordaten dieser Klasse, wie in der Area Noae, fängt die hintere, wie die vordere Aorta von dem rechten und linken Bulbus arteriosus (134. *e*, *e*) mit doppeltem Ursprung an, und bald verbinden sich diese zwei Stämme durch Anastomose, um die gewöhnliche, mittlere, hintere Dorsal-Arterie (134. *g*) zu formen. In ihrem Laufe der Mitte des Rückens entlang, gegen den Anus zu, giebt die hintere Aorta kleine Seiten-Zweige ab, die sich hauptsächlich an den muskulösen Theilen des Abdomen verbreiten, und die, indem sie mit dem Colon über den grossen hinteren Adductor-Muskel gehet, den sie ebenfalls versorgt, sich über dem Anus (134. *l*) in die rechten und linken Palleal-Arterien (134. *h*, *h*) theilt. Nahe an ihrer Ursprungs-Stelle geben die hinteren Palleal-Arterien jede einen analen Zweig ab (134. *k*, *k*), die zwei Zweige umfassen, und sowohl das Rectum versorgen, als sie, der Curvatur des hinteren Adductor-Muskels entlang, sich ver-

zweigend, ihren Lauf fortsetzen. Indem die grossen Palleal-Stämme (134. *h*, *h*) den hinteren und unteren Mantel-Rändern nach sich ausbreiten, senden sie zahlreiche Zweige zu seinen Anfängen, und bilden über der ausgebreiteten und ciliirten Hülle der Respirations-Höhle eine weit ausgedehnte Verzweigung. Von den Capillar-Gefäsen dieser fast Respirations-Membran wird das Blut in den Palleal-Venen (134. *a*, *a*. 120. B. *f*) gesammelt, und, ohne mit dem venösen Blute des Systems durch die Kiemen zu gehen, direkt in das Aurikel (134. *c*, *c*. 130. B. *h*) übergeführt. Die systemischen Venen verfolgen beinahe den Lauf der systemischen Arterien, deren grosse Stämme unter der Aorta, dem dorsalen Körpertheile entlang, und rings um den Rand des Mantels, unterhalb der Palleal-Arterien verbreitet sind, und so begleiten, auf eine fast ähnliche Weise, die Branchial-Arterien in einer nur geringen Entfernung die Branchial-Venen bei ihrer Vertheilung über die Platten der Kiemen. In dem Gefäss-System der Conchiferen, werden, wie in höheren Mollusken und in einigen Gliederthieren, verschiedene Erweiterungen gesehen. Die vorzüglichsten venösen Stämme scheinen ihr Blut von den Eingeweiden aus, bevor es in den zwei grossen Branchial-Sinussen, die denen der Crustaeea, oder den Branchial-Aurikeln der Cephalopoden, von welchen die Branchial-Arterien entspringen, ähneln, durch das netzförmige Gewebe eines in der Nähe des Herzens sich befindenden, nierenförmigen Organs zu verbreiten. Diese geringe Vertheilung des visceralen, venösen Blutes mag wohl, gleich einer renalen, portalen Circulation, bevor es zu den Kiemen übergeführt wird, demselben bei seiner Reinigung beistehen, oder Stoffe gewisser Sekretionen bewirken, so wie die Haupt-Stämme der Palleal-Venen in gerader Richtung zu den Aurikeln zurückkehren, und durch die Venen der Branchien, sammt dem gelüfteten Blute, weiter geführt werden; so dass, obschon die ganze Masse des systemischen Blutes nicht durch die Branchial-Organe der Conchiferen übergeführt wird, diesen Thieren doch der Vortheil

einer vollkommenen, doppelten Circulation beinahe dadurch gesichert ist, dass die Portion, welche sich über die ausgedehnten Mantel-Falten verbreitet, dem umgebenden Elemente ganz frei ausgesetzt wird.

Wegen der in den meisten *Gasteropoden* vorgefundenen, ungetheilten Beschaffenheit des Aurikels und Ventrikels, und dem einförmigen, systemischen Charakter dieser Höhlen, findet bei diesen Klassen in der gewöhnlichen Bildung des Blutgefäss-Systems eine grössere Einfachheit statt, als bei den Bewohnern zweiklappiger Schaalen. Da sie jedoch in Gestalt, Lage und Natur ihrer Respirations-Organe bemerkenswerthe Verschiedenheiten zeigen, und in der Haupt-Form ihres Körpers nicht weniger abweichen, so üben diese Umstände auf die weniger wichtigen, peripherischen Theile des Gefäss-Systems einen wesentlichen Einfluss aus. Da die Respirations-Organe gewöhnlich unsymmetrischer Form und auf eine Seite des Körpers beschränkt sind, so findet dort nicht mehr eine Nothwendigkeit für die Theilung der Herzhöhlen statt, weshalb dieses Organ auch eine seitliche Lage hat, und nur einfach ist. Wie wir in der beigefügten Figur (Fig. 135.) der *Harpa minor* sehen, besteht das Herz aus einem getrennten, muskulösen Aurikel (135. *b*), der das arterialisirte Blut von den Respirations-Organen (135. *f*) erhält, und aus einem systemischen Ventrikel (135. *c*), der es durch

Fig. 135.



einen Bulbus arteriosus, wie in den Conchiferen, in eine grosse, vordere 135. *e*), und eine hintere (135. *d*) Aorta überführt. Diese zwei Höhlen sind von einer zähen Pericardial-Hülle (135. *a*) fest umschlossen, deren Wände zahlreiche, sich kreuzende Fascikeln muskulöser Fasern verstärken, so wie ihre Oeffnungen durch klappenartige Falten hinreichend geschützt werden. Da die Lage der Respirations-Organe abweichend ist, so liegt das Herz bald auf der rechten Seite des Körpers, bald auf der hinteren oder vorderen Hälfte des Rückens, jedoch ist es am häufigsten gegen die linke Seite zu gerichtet, und hat gewöhnlich eine pyramidale oder konische Gestalt, die mit seiner, durch das geräumige Aurikel gebildeten Basis, sich gegen die Respirations-Organe hinwendet, mit seiner Spitze aber, die durch einen starken, dem der Fische ähnlichen Bulbus arteriosus gestaltet wird, sich nach der systemischen Aorta hin richtet. In der *Halyotis*, der *Fissurella* und der *Emarginula*, wie in den Conchiferen, ist das Aurikel in zwei Hälften getheilt, wie auch in diesen Geschlechtern, wie in den vorigen Klassen, der Herz-Ventrikel durch das Rectum durchbohrt wird. In der *Halyotis* wird das von zwei langen, kammähnlich verschlungenen Branchien zurückkehrende, arterialisirte Blut durch zwei correspondirende Venen zu den zwei, auf der linken Körperseite sich verbindenden, verlängerten Aurikeln geführt, die mehr denen der meisten der Conchiferen gleichen. Von diesen Höhlen ergiesst es sich auf jeder Seite in einen verlängerten, ausgeschweift-kegelförmigen Ventrikel, der, zwischen ihnen liegend, mit festen, muskulösen Wänden und fleischigen Strängen ausgerüstet ist, und vollkommen das durch seine Höhle gehende Intestinum umschliesst. In der That scheint der Ventrikel äusserlich nur eine erweiterte oder verdickte Portion des Intestinum zu sein, an dessen Seiten die Aurikel befestigt sind; ein deutliches Pericardium umgiebt die sämmtlichen Höhlen des Herzens. Von der Extremität des Ventrikels, welche das Intestinum zuerst durchbohrt, entspringt der grosse Aortal-Stamm, der, indem er sich nach

innen wendet, zu den Abdominal-Eingeweiden und zu dem runden Binde-Muskel, der dem eines Spondylus oder einer Ostrea gleicht, und die *Halyotis* an ihre convexen Schaalen befestigt, grosse arterielle Zweige absendet, dann aber nimmt dieses Gefäss seinen Lauf nach vorn, um die Kopftheile zu versorgen, so dass dieses Thier in der Art seiner Circulation die genaueste Annäherung zu den Conchiferen bietet. Auch in dem *Chyton* ward durch Poli eine ähnliche Trennung des Aurikels beobachtet, bei dem jede Abtheilung mit dem Ventrikel, vermittelst zweier deutlichen Oeffnungen, in Verbindung zu stehen scheint. Der Durchgang des Intestinum durch das Herz, so häufig in den *Conchiferen* und *Gasteropoden* vorgefunden, mag wohl dem Blute da, wo noch kein von den Venen getrenntes Absorptions-System entwickelt ist, weiteren Nahrungsstoff verleihen, oder in der Ausscheidung gewisser Stoffe aus dem Blute in den analen Theil des Intestinum beistehen, bevor das Fluidum, um zu ernähren, in alle Theile des Körpers verbreitet wird. Wie es auch sichtbar zu erkennen ist, dass die beständigen Zusammenziehungen des muskulösen Ventrikels, der den hauptsächlich mit Digestions-Ueberbleibseln beladenen, unthätigen Endtheil des Intestinum umgiebt, dem Durchgang dieser Materie durch den Kanal auf eine mechanische Weise Hülfe leisten müssen.

Da die Branchien der unbekleideten *Tritoniae* längs den Seiten des oberen Körper-Randes vertheilt sind, so liegt das aus einem einzigen Aurikel und Ventrikel bestehende Herz zwischen diesen Organen, in der Mitte des Rückens, und der Aorta-Stamm, der von dem vorderen Theile des Ventrikels vorgehet, wird an seiner Ursprungs-Stelle in drei Haupt-Zweige getheilt, von denen der hintere sich hauptsächlich an den Geschlechts-Organen verbreitet, an den Organen der Digestion der mittlere Zweig, und der vordere und grössere an den Muskel- und Gefühls-Organen der vorderen und unteren Körpertheile. Bei anderen Geschlechtern, wie in der *Scyllaea*, *Thetys* und Anderen, wo die Branchien nicht so gleichmässig auf beiden

Seiten vertheilt sind, haben die Höhlen des Herzens dieselbe Lage, wie in der *Tritonia;* wenn jedoch, wie in der grossen Klasse der pectini-branchialischen Gasteropoden, die Kiemen nur auf die linke Seite des Körpers beschränkt sind, findet man, dass das Herz dieselbe Seite einnimmt, wie man es in dem *Buccinum undatum* (Fig. 22.) sehen kann, bei dem das arterialisirte Blut von einer grössern (22. *g*) und einer kleineren (22. *i*) gezackten Branchia auf der linken Seite in ein geräumiges, dünnes Aurikel und in einen dicken, muskulösen Ventrikel (22. *h*), auf derselben Seite gelegen, übergetragen wird, um, vermittelst der grossen, vorderen und hinteren Aortal-Zweige, durch das System vertheilt zu werden. Wie gewöhnlich ist auch hier die aurikulo-ventrikulare Oeffnung mit zwei sehr deutlichen, halbmondförmigen Falten, in der Lage der mitralen Klappen der Mammalia, versehen. Die Aorta theilt sich unmittelbar in gesonderte, grosse Stämme, die zu dem Oesophagus und dem Kopf nach vorwärts, zu den grossen, schleimbereitenden Follikeln und dem Mantel nach aufwärts, und zu den Digestions- und Geschlechts-Organen nach rückwärts gehen.

Da die Branchial-Büschel der *Doris* um den Anus herum geordnet sind, und von derselben Höhle des Mantels beschirmt werden, so liegt das Herz hier auf dem mittleren und hinteren Rücken-Theile, und empfängt das gelüftete Blut von den Kiemen in einem, fast wie der Ventrikel der Conchiferen, um das Rectum herum vertheilten, anwachsenden Aurikel. Der kurze, runde, muskulöse Ventrikel hat hier seine Lage vor dem Aurikel, und giebt einem grossen, mittlern, aortalen Stamm seinen Ursprung, der, indem er in seinem Verlauf zu der Leber, dem Intestinum, den Genitalien und zu anderen Theilen grosse Zweige abschickt, sich dem Rücken entlang zu dem Kopfe nach vorwärts streckt. In den mit Lungen versehenen Gasteropoden, z. B. in der *Helix*, *Lymnaea* und anderen Geschlechtern, und in einigen, die durch die Kiemen athmen, wie zum Beispiel die *Aplysia*, *Bullaea* und andere,

sind die Respirations-Organe, und folglich auch das Herz, auf der rechten Seite vertheilt. Das von den zahlreichen, unter dem rechten Mantel-Rande sich befindenden Kiemen-Platten (121. *p*) gesammelte Blut der *Aplysia* (Fig. 121.), wird in einem geräumigen Aurikel (121. *q*) aufgenommen, und von da in einen, dem mancher Fische ähnlichen, birnförmigen Ventrikel (121. *p*) ergossen. Der *Bulbus arteriosus* (121. *r*, *h*) hat, gleich dem der plagiostomischen Fische, eine verlängerte Gestalt, und scheint, wenn er injicirt und aufgeblasen ist, schräg sackförmig zu sein, was Cuvier zu glauben veranlasste, dass er mit seitlichen, arteriellen Ringen umgeben sei, die, mit seiner Höhle in Verbindung stehend, die Bestimmung hätten, das Fluidum des Pericardium abzusondern. Die Aorta giebt eine grosse Arteria hepatica (121. *o*) und gastrica (121. *h*) ab, und richtet dann, um weiter zu gehen, und ihre Zweige längs dem ventralen Theile des Körpers zu verbreiten, ihren Lauf nach unten herab. Der dehnbare und sackförmige Theil der Aorta, welcher den zahlreichen, queren, klappenartigen Falten in dem Bulbus arteriosus der plagiostomischen Fische etwas analog scheint, erstreckt sich hier über die Ursprungsstellen der hepatischen und gastrischen Arterien.

Das von allen Theilen des Systems in der Aplysia gesammelte Blut wird durch zwei Hohlvenen, die mit dünnen, membranösen Wänden versehen sind, zu den Branchial-Arterien übergeführt; an der Oeffnung dieser zwei venösen Stämme werden an ihren innern dünnen Häuten oberflächliche Vertiefungen bemerkt, die mit den Zwischenräumen der umgebenden, muskulösen Bänder des Abdomen in Verbindung stehen. Man hat vermuthet, dass diese Vertiefungen an dem serösen Futter der grossen, systemischen Venen der *Aplysia* merkliche Durchlöcherungen sind, die, in die Haupthöhle des Peritonäum führend, vermuthlich der Verrichtung der Feuchtigkeit absondernden oder absorbirenden Mündungen Hülfe leisten, welche abweichende Struktur auch den grossen, systemischen Venen

des Nautilus zugeschrieben worden ist. Meckel zeigt jedoch, dass dieses serőse Futter der weiten Venen der Aplysia, wie in anderen Thieren, völlig ungetheilt sei. In den schaaligen, unbekleideten und mit Lungen versehenen Gasteropoden, da wo weder Kanal noch Trichter auf der linken Seite vorhanden ist, und der, obschon auf der reehten Seite sich őffnende, Respirations-Saek sich quer űber die mittlere Ebene erstreckt, nehmen die zwei Herz-Hőhlen, zwischen den Lungen-Hőhlen und der grossen sehleimbereitenden Drűse, eine transversale Riehtung gegen die linke Seite zu, und die Aorta theilt sich unmittelbar in zwei grosse Stämme, die zu den Abdominal-Eingeweiden und zu den muskulősen Theilen Zweige senden. Die zwei Stämme der Lungen-Venen durchbohren das Aurikel, und in dem Ventrikel werden an der aurikuloventrikularen Műndung zwei halbmondfőrmige Klappen wahrgenommen. Der untere dieser zwei Aorta-Stämme vertheilt sich hauptsächlich an der Leber und dem Ovarium; der aufsteigende Stamm giebt einen Zweig zu dem Magen und dem Intestinum, dem rechten Tentaculum, der Pfeil-Drűse und zu den Geschlechts-Kanälen, einen anderen zu dem Magen, den Speichel-Drűsen und dem Oesophagus, der fortlaufende Stamm aber kehrt, nachdem er einen Zweig zu dem linken Tentaculum gegeben hat, nach hinten zurűck, um seine Endzweige an dem grossen, muskulősen Fusse zu verbreiten. Das von dem System in einer einzigen Hohlvene gesammelte, venőse Blut wird durch die Verzweigungen der zwei Lungen-Arterien űber die innere Oberfläche des Respirations-Saekes gefűhrt, so wie die Capillar-Gefässe sich vereinigen, um die zwei Lungen-Venen zu bilden, die sich in das Aurikel des Herzens senken.

Struktur und Lage des Herzens, wie die Haupt-Vertheilung der Blut-Gefässe, scheint in den *Pteropoden*, wie in den hőheren, gasteropodischen Mollusken, dieselbe zu sein; das venőse Blut des Systems wird durch die äusserlichen Branchien getrieben, und, auf diese Art gelűftet,

in das einzige Aurikel und den Ventrikel übergeführt, um von da auf allen Theilen des Körpers verbreitet zu werden. Das dünne, durchsichtige, steife Pericardium der *Clio borealis* liegt, wie Eschricht zeigt, gegen den rechten und vorderen Theil der Abdominal-Höhle zu, indem es mit seinem breitesten Theil nach hinten, und mit seiner Spitze nach vorn gerichtet ist. Der Ventrikel hat um die Hälfte einer Längen-Linie die Gestalt einer verkürzten, dreieckigen Pyramide, deren Winkel, wie in manchen Gasteropoden und Fischen, abgerundet sind; seine Wände sind dick, und seine Höhlung klein, an seiner schmäler werdenden, vorderen Spitze giebt er der Aorta ihren Ursprung, und hinten vereinigt er sich mit dem dünnen, membranösen Aurikel, das seine Lage an seiner Basis hat. Die Aorta fährt, nachdem sie das Pericardium durchbohrt hat, in ihrem Laufe nach vorn weiter fort, indem sie, wie in den Gasteropoden, zu der Leber und den Geschlechts-Organen Zweige versendet; so wie sie auch, weiter gegen den Kopf zu vorwärts schreitend, zu dem Halse und den grossen, muskulösen Seiten-Finnen kleine Arterien abgiebt. Auch in der *Hyalea* und dem *Pneumodermon* liegt das Herz auf der rechten Seite der Abdominal-Höhle, und besteht aus einem einzigen Aurikel und Ventrikel, beide, wie in der *Clio* und den meisten der kephalischen Mollusken, in einem dünnen, durchsichtigen Pericardium eingeschlossen; von den Respirations-Organen aber kehrt das arterialisirte Blut durch die Branchial-Venen zu dem Aurikel und dem Ventrikel zurück, um sich durch den Körper zu vertheilen.

Die verwandte Gleichförmigkeit der *Cephalopoden*, so sichtbar in ihren Knochen- und Muskel-Systemen, in ihren Bewegungs- und Gefühls-Säulen und Nerven, und in ihren Sinnen-Organen, tritt uns in ihrem Respirations- und Circulations-Apparat nicht weniger deutlich entgegen, und formt so zwischen diesen und den Fischen, und anderen Wirbelthieren eine engere Verbindungskette, als die, die bei den unterern Mollusken beobachtet wurde. Bei den unbekleideten Cephalopoden theilt sich das Aurikel, wie

bei den Conchiferen, in zwei ähnliche und getrennte, muskulöse Räume, welche hier, wie in den Fischen, das venöse Blut des Systems in sich aufnehmen, bevor es zu den Respirations-Organen übergeführt wird. Wie in den anderen Mollusken, ist der Ventrikel einfach, systemisch und von mittlerer, mit den Aurikeln in die Mitte der Abdominal-Höhle gerichteter Lage, und empfängt das arterialisirte Blut von den Branchien, um es durch einen vorderen und hinteren Aorta-Stamm durch den Körper zu verbreiten. Das von den Kapillar-Gefässen der Arme und Sauger gesammelte, venöse Blut, nimmt durch die Interbrachial-Venen seinen Rückweg zu einem durch ihre Vereinigung gebildeten, irregulären, transversalen, zirkelförmigen Stamm, der vorn an den Augen den Kopf, und unten die äussere muskulöse Aponeurosis der verbindenden Arm-Membran umgiebt. Die Interbrachial-Venen werden, wie wir in dem Octopus sehen, durch die Vereinigung der zwei sich berührenden Seiten-Venen jedes Arm-Paares gebildet; und die zwei seitlichen Portionen der zirkelförmigen Kopf-Vene, die sich vorn, hinter dem Trichter vereinigen, um die grosse untere Hohl-Vene zu bilden, haben eine jede eine innere, halbmondförmige Falte, die die in die Cava führende Oeffnung schützt. Der Stamm der oberen Cava richtet sich in seinem Laufe an der linken Seite des Intestinum nach unten oder nach hinten, und äusserlich zu der die Leber umgebenden Aponeurosis, indem er von der Spitze, dem vorderen Theile der Leber und den muskulösen Mantel-Wänden venöse Stämme empfängt. Nach einem kurzen Laufe, entlang der vorderen Seite der Leber, theilt sich die Vena cava in zwei Aeste, welche seitlich zu den zwei Abtheilungen des an der Basis der Branchien gelegenen Aurikels vorwärts gehen. Wie bei dem Aurikel der meisten Fische, geht der muskulösen Höhle dieser beiden Aurikel ein sichtbarer Sinus venosus vorher; oft haben sie, gleich den Aurikeln vieler Conchiferen, eine dunkle oder schwärzliche Farbe, und bei den unbekleideten, mit Fühlfäden versehenen Species, die man irr-

thümlicherweise Decapoden bezeichnet hat, ist ein kleiner, hohler, fleischiger Anhang vorhanden, der durch einen kurzen, röhrenförmigen Hals mit der Höhle des Aurikels communicirt. Die äusseren Aurikel-Anhänge sind weder in dem *Loligopsis*, noch in dem *Octopus* und *Nautilus* gefunden worden.

Stamm und Spaltung der Vena cava sind mit sackförmigen, innerlich zellförmigen Vesikeln bedeckt, die mit der Höhlung der Venen frei communiciren, so wie sie auch mit diesen von denselben zwei membranösen, venösen Brusthöhlen umfasst werden. Wie Chiaje beschreibt, formen sie in dem Nautilus zwei gespaltene Büschel. Die weiten membranösen Höhlen, welche diese venösen Zweige und Vesikel enthalten, werden durch zwei röhrenförmige Seiten-Oeffnungen mit der Haupthöhle des Mantels, und deshalb auch mit dem äusseren Medium in Verbindung gesetzt, und so mögen diese zellenförmigen Vesikel wohl bestimmt sein, entweder auszuscheiden, oder gewisse Stoffe zu absorbiren, die auf die Beschaffenheit des Blutes Einfluss haben. Gleich dem systemischen Ventrikel, ist hier jedes Seiten-Aurikel in seinem deutlichen Pericardium eingeschlossen, und jeder venöse Sinus empfängt, neben dem Zweig der Hohlvene, eine grosse, seitliche Parallel-Vene, die das Blut von der correspondirenden Seite des Mantels und dem Ligamentum suspensorium der Branchien zurückführt. Von den verschiedenen Organen des Abdomen kehrt das venöse Blut durch zwei grosse Visceral-Venen, oder hintere Hohlvenen zurück, die, indem sie nahe an ihrer Anfangs-Stelle in die zwei Spaltungen der vorderen Cava eindringen, zu einem stumpfen Winkel geordnet sind, um den Strom des Blutes zu verzögern. Hauptsächlich wird die Visceralvene der rechten Seite durch Zweige von dem rechten, unteren Theile der Leber, dem Intestinal-Kanal, und von den Geschlechtstheilen gebildet; von der linken Seite der Leber aber, von dem Magen und dem Oesophagus empfängt die linke Visceralvene ihre Zweige. Die grossen Stämme dieser zwei Visceralvenen, sind ebenfalls mit vesikelähnlichen

Anhängen versehen, die, wie die Zweige der Cava, sich frei in ihr Inneres öffnen.

Die zwei Seiten-Aurikel, von tiefgrauer Farbe und lockerer, zellenförmiger Textur, die auf der Basis der Branchien liegen, und alles venöse Blut des Systems empfangen, sind an ihrer innern Oberfläche gänzlich durchlöchert, oder tief genarbt, und spitzen sich, indem sie mit zwei mitralen Klappen an der Oeffnung vom Sinus venosus versehen sind, in der Richtung gegen den Anfangspunkt der Branchial-Arterien zu, wo sie, wie in der Sepia, Loligo und Argonauta, gewöhnlich mit kleinen Klappen ausgerüstet sind. In der Loligopsis sind die gewöhnlich getrennten, venösen Vesikel in vier birnförmigen Büscheln gesammelt, die an dem Stamm und den Zweigen der unteren Cava geordnet sind; und, anstatt des gewöhnlichen Sinus venosus, beim Anfange der Branchial-Aurikel, sind hier die Hohlvenen durch einen kugelförmigen Büschel ähnlicher Vesikel umgeben; und man hat beobachtet, dass in dem Nautilus, bei welchem noch keine Branchial-Aurikel, jedoch die an der Anfangsstelle der vier Branchial-Arterien gewöhnlichen Klappen, bemerkt worden sind, dieselben kugelförmigen Vesikel-Büschel die vier Zweige der vorderen Hohlvene umfassen. Die Branchial-Arterien, zwei an der Zahl bei den unbekleideten Cephalopoden, und vier bei dem Nautilus, erstrecken sich dem dorsalen oder befestigten Rande der Kiemen entlang, indem sie zwischen den Suspensorien-Bändern und den kammähnlich-gezackten Platten dieser Organe verlaufen. Die Branchial-Arterie jedes Kiemen verschickt, indem sie merkwürdig weit und geräumig ist, zwei seitliche Zweig-Reihen, die sich längs den inneren Rändern der Branchial-Platten verzweigend ausdehnen. Der Branchial-Nerv, so wie die ernährende Arterie und Vene des Kiemen, begleiten die Branchial-Arterie dem freien Rande des muskulös-fleehsigen Bandes entlang, welches den Kiemen trägt.

Von den Branchial-Platten wird das arterialisirte Blut durch ihre peripherischen, venösen Zweige gesammelt, die

sich an dem freien Rande der Kiemen vereinigen, um den weiten Stamm der grossen Branchial-Vene jedes dieser Organe zu formen; und so giebt es in dem *Nautilus* zwei Branchial-Venen auf jeder Körper-Seite, in dem unbekleideten Cephalopoden aber nur eine. Nachdem die Branchial-Venen nach innen, gegen die mittlere Ebene zu, ihre Richtung genommen haben, um in den grossen, muskulösen, systemischen Ventrikel einzudringen, erweitern sie sich gewöhnlich, um, unmittelbar vor ihrem Eintritt in seine Höhle, auf jeder Seite einen deutlichen Sinus zu bilden. Grösser und muskulöser hinsichtlich seiner Wände, ist der systemische Ventrikel, als die Branchial-Aurikel, und er erstreckt sich, eingeschlossen in sein Pericardium, und hinter den Hohlvenen und zwischen den Aurikeln gelegen, bisweilen der Quere, bisweilen der Länge nach, bis in die Mitte der visceralen Höhle. In der *Sepia*, *Loligo*, *Octopus* und in dem *Nautilus* dehnt er sich transversal aus, und die Branchial-Venen treten in seine seitlichen Extremitäten ein. Birnförmig und subtransversal ist er in der *Sepiola*, in der *Loligopsis* aber hat er eine verlängerte, kegelförmig-ausgeschweifte Gestalt, die sich der Länge nach ausbreitet, und auf jeder Seite seines weitesten, mittleren Theiles die Branchial-Venen aufnimmt. Die Branchial-Vene, gleich der Branchial-Arterie, ist in ihrem Verlaufe dem Kiemen-Rande entlang weit, verringert aber auf der Basis dieses Organs ihren Umfang. Zwei halbmondförmige Klappen, die sich an dem Eintritt einer jeden Branchial-Vene in den systemischen Ventrikel befinden, verhindern, während der Zusammenziehung des Herzens, die Rückkehr des Blutes in diese genannten Venen; an der Mündung der grossen, vorderen Aorta sind ebenfalls zwei solcher halbmondförmigen Klappen angebracht. Der systemische Ventrikel ist geräumiger, als die beiden Branchial-Aurikel; seine Wände sind dick und fast muskulös, und die hervorragenden, fleischigen Stränge geben seiner innern Oberfläche ein zellenförmiges Ansehn. Wie bei den meisten der niederen Mollusken und den kaltblütigen Wir-

belthieren, ist die muskulöse Erweiterung des Bulbus arteriosus an dem Ursprung der grossen, vorderen oder Kopf-Aorta sichtbar. Von demselben systemischen Herzen werden zwei andere Arterien abgegeben, von denen die eine, indem sie sich nach rückwärts richtet, an den Genitalien, welche den Boden des Abdominal-Sacks einnehmen, vertheilt ist, und die andere dieser Arterien, eine hintere Aorta, oder eine Palleal-Arterie formend, sich hauptsächlich an dem Intestinum und an den muskulösen Mantel-Wänden verzweigt. Die vordere oder Kropf-Aorta entspringt von dem hinteren Herztheile, und richtet sich bei ihrem Anfang nach hinten und nach rechts, zwischen den Peritonal-Falten, welche die Intestinal-Säcke von den gastrischen trennen. Indem sie an der rechten Seite der Cardia-Oeffnung des Kropfes verläuft, und ein Loch in dem muskulösen Diaphragma durchdringt, steigt sie in der Dorsal-Höhle, hinter der Leber, auf der rechten Seite des Oesophagus, so weit als die Oesophagal-Oeffnung des Cranium empor. Nahe bei seinem Anfangspunkt giebt dieser grosse Stamm einen Peritoneal-Zweig ab, alsdann zwei palleale Rückenzweige, hierauf einige kleine Zweigelchen zu dem Kropfe, so wie er auch ein wenig höher einen Zweig zu dem Intestinum und dem Magen, und zweie zu der Leber sendet. Nach aufwärts, hinter der Leber fortgehend, sendet er zu der oberen Erweiterung des Kropfes bei dem Octopus besondere Zweige, und theilt sich, nachdem er aus der Dorsal-Höhle herausgetreten ist, in zwei Stämme, welche den Oesophagus auf eine ähnliche Weise umschliessen, wie es von den zwei Stämmen der Aorta in den meisten kaltblütigen Wirbelthieren, oder von dem ersten Branchial-Bogen geschieht, welchen die Aorta bei den Embryonen der höheren, warmblütigen Species bildet. Von diesem arteriellen Oesophagal-Ring gehen durch die Oeffnung des Craninm zwei Zweige nach aufwärts, um den Backen-Apparat und das obere Paar der Speichel-Drüsen zu versehen, so wie auch zwei grössere Zweige diese Oeffnung passiren, die, um sich an dem grossen unteren

Speichel-Drüsen-Paar und an dem Kropfe zu verzweigen, nach unten hinter der Leber ihren Lauf nehmen. Die zwei Stämme des Oesophagal-Ringes durchdringen zusammen den vorderen Theil des knorpeligen Cranium, und steigen hierauf, indem sie unbedeutend divergiren, zu den Basen der muskulösen Arme empor, wo sich jeder Stamm in vier Zweige theilt, die vier Branchial-Bogen ähnlich sind, und, bei symmetrischer Verzweigung, den centralen Höhlen der acht Arme entlang, die Brachial-Nerven begleiten.

Die kleinere Aorta, welche von der vorderen oder ventralen Ansicht des Herzens entspringt, sendet unmittelbar zwei Seitenzweige ab, um die zahlreichen, drüsenartigen Vesikel der grossen, venösen Stämme zu versorgen. Ein anderer beträchtlicher Zweig verbreitet sich, von dieser Arterie aus, an dem Intestinal-Kanale, indem er kleine Zweige zu den anstossenden Falten des Peritonaeum sendet; der Haupt-Stamm jedoch fährt an der vorderen Seite der grossen Hohlvene in seinem Laufe nach vorwärts fort, und verzweigt sich, indem er sich längs des vorderen, verbindenden Mantel-Bandes ausbreitet, an den muskulösen Wänden dieser Höhle. Nachdem der dritte arterielle Stamm von dem Herzen entsprungen ist, geht er von dessen unterer Oberfläche weiter vor, und vertheilt sich, indem er nach rückwärts gerichtet wird, an den Hoden des Männchens, oder an dem Ovarium des Weibchens, wie er auch, wie bei anderen Thieren, je nach den periodischen Veränderungen der Beschaffenheit dieser Organe, in seiner Entwickelung verschiedenartig abweicht.

Die in dem *Octopus*, an dem Ursprung der Branchial-Arterien fehlenden Klappen, sind durch die grössere Muskulosität der Branchial-Herzen in diesem Geschlechte ersetzt. In der *Loligopsis* entspringen die zwei Aorta-Stämme von der vorderen und hinteren Spitze des der Länge nach ausgebreiteten Herzens; beide haben an ihrem Ursprung eine unbedeutende, bulbusartige Erweiterung; die Genital-Arterie aber bildet blos einen Zweig, der von der Anfangs-

stelle der grossen Rücken- oder Kopf-Aorta entspringt. Und so also sind in diesen höchsten Klassen der Thiere ohne Wirbelsäule erst nur zwei grosse Herzhöhlen, nehmlich ein Aurikel und ein Ventrikel, deutlich entwickelt; welche zwei Höhlen jedoch, ohngeachtet ihrer Form-Verschiedenheit, und ihrer gelegentlichen Theilung, mit der grössten Regelmässigkeit durch das ganze Unterthierreich der Mollusken hindurch gefunden werden.

Fünfter Paragraph.

Blutgefäss-System der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen, oder der Wirbelthiere.

Den Plan der grössten Einheit finden wir sowohl in den abweichenden Beschaffenheiten, die uns das Gefäss-System bei den Wirbelthieren zeigt, als auch in den verschiedenen Phasen der Entwickelung, die es durchgeht, bevor es in allen Abtheilungen dieses Unterthierreichs seine vollkommene, ausgebildete Gestalt erreicht. Immer liegt das Herz an der vorderen oder ventralen Seite des Nahrungskanales, und immer sind seine Abtheilungen zusammenhängend, und in ein deutliches Pericardium eingeschlossen. Bei denjenigen Species, welche nur durch die Branchien athmen, ob bleibend oder unbeständig, besteht das Herz aus einem einzigen Aurikel und einem einzigen Ventrikel, die zugleich branchial und systemisch sind, und durch sie wird das Blut durch diese Respirations-Organe völlig hindurch getrieben. Bei allen mit Lungen versehenen Ordnungen wird, für die Aufnahme des gelüfteten Blutes in den Lungen, ein deutliches Aurikel hinzugefügt; so wie bei den warmblütigen Klassen immer für das pulmonische Blut ein zweikammeriges, und für das systemische ein ähnliches Herz vorhanden ist, die jedoch, obschon sie von ein und demselben Pericardium umgeben, und durch die Unterabtheilung ein und derselben ursprünglichen Höhle geformt sind, dennoch untereinander in keiner

Verbindung stehen. Wenn wir Stufe für Stufe in dem Geschlechte der Wirbelthiere emporsteigen, nimmt auch das Herz derselben an Umfange zu, indem es bei den Fischen, Amphibien und Reptilien am kleinsten, am grössten aber bei den warmblütigen Stämmen ist; und immer giebt es eine hepatisch-portale Circulation, die ebenfalls in der Ausdehnung wächst, sobald wir von den unteren zu den höheren Klassen emporgehen, und die successiven Zeiträume der Entwickelung derselben Species durchschreiten. Das Blut enthält mehr Fibrine und rothe Kügelchen, als bei den Thieren ohne Wirbelsäule, und ist immer von rother Farbe, indem es bei den Mammalien und Vögeln von tieferer Färbung ist, als bei den kaltblütigen Klassen, vorzüglich aber bei den Fischen, bei denen es auch weniger deutlich durch den Körper circulirt.

Da die Fische sich in einem dichten Elemente bewegen und athmen, in einem Elemente, zu dem die Luft in weniger reichem Maasse zugelassen ist, um ihr Blut mit Sauerstoff zu versehen, und da ihre Respiration, wie bei den meisten Klassen ohne Wirbelsäule, noch durch die Branchien bewerkstelligt wird, so liegt das Herz an der branchialen und nicht auf der systemischen Portion ihrer grossen Aortal-Arterie, wie auch dadurch, dass es seinen Druck der Bewegung des Branchial-Blutes mittheilt, der Umfang der Respiration, den der bei den Wasser-Mollusken übersteigt, bei welchen das Herz völlig systemisch ist. Der Umfang und die Thätigkeit ihres Muskelsystems macht bei den Fischen und den Larven der Amphibien ein exclusives, systemisches Herz, um das Blut durch den Körper zu treiben, weniger nothwendig, da dies im hohen Grade durch ihre thätigen Bewegungen bewirkt wird; der am meisten active Zeitraum der Amphibien aber ist der Larven-Zustand, wenn das Herz den Branchial-Verzweigungen des grossen Aorta-Stammes, wie bei höheren Embryonen den Branchial-Bogen dieses Gefässes, verbunden ist.

Die Hohlvenen der Fische vereinigen sich gewöhnlich, um zwischen dem sehnigen Diaphragma und dem Aurikel

einen venösen Sinus zu bilden, welcher oft, wie z. B. bei dem Rochen, gleich dem Aurikel, eine geräumige, muskulöse, pulsirende Höhle ist. Der Eingang des Sinus venosus in den Aurikel wird gewöhnlich, um die Rückkehr des Blutes während der Zusammenziehung der letzteren Höhle zu verhindern, durch zwei zunehmende Klappen beschützt. Das Herz hat seine Lage, gleich den Respirations-Organen, weit nach vorn, unter dem Kopfe zwischen den vorderen Enden der Branchial-Bogen; und es bestehet aus einem dünnen, weiten Aurikel, und aus einem kleinen muskulösen Ventrikel, die, sammt dem Bulbus arteriosus, in einem dünnen Pericardium eingeschlossen sind. In den Knorpel-Fischen liegt das Herz von dem Kopf aus weiter nach rückwärts, als in den Knochen-Fischen, noch weiter aber in den Amphibien und in den höheren Wirbelthieren. Die zwei Herzhöhlen sind nicht, wie in den Gasteropoden und anderen Mollusken, und wie in dem früheren Zustande des Embryo der Wirbelthiere, in derselben fortfahrenden, geraden Linie geordnet; hier ist das Aurikel über dem Ventrikel ausgebreitet, und erstreckt sich in den plagiostomischen Fischen, wie in dem Rochen und dem Hai, über dem Ventrikel mehr nach vorwärts, als in den unteren und Knochenfischen, bei denen es eine geringere Abweichung von seiner früheren Embryo-Lage erleidet. Bei den höheren Klassen rücken die Aurikel dem vorderen Theile der Ventrikel zu, und das Ganze wird von einer kleinen Pericardial-Höhle umschlossen. Die Höhle des Pericardium communicirt in den plagiostomischen Fischen mit der Peritonal-Höhle des Abdomen durch deutliche Oeffnungen, und bei den Cephalopoden, vermittelst der zwei analen Seiten-Oeffnungen, mit dem äusseren Medium; das Herz und der Bulbus arteriosus des Störs aber sind mit einer lockeren, drüsenartigen Masse bedeckt, die den drüsenartigen Vesikeln gleicht, welche die Hohlvenen der cephalopodischen Mollusken umhüllt.

Das Aurikel ist geräumiger, und mit dünneren, muskulösen Wänden, als der Ventrikel, versehen, und fast

immer dehnt es sich so sehr in der Quere aus, dass es die obere oder Dorsal-Seite des Ventrikels umwickelt, und auf jeder Seite über demselben erscheint, oder ihn, während seiner eigenen Diastole, gänzlich umgiebt. Obschon die Ränder des Aurikels oft von winkeliger Form sind, enthüllen sie doch keineswegs die bei höheren Klassen gewöhnlich gefranzten, aurikularen Ausdehnungen; an der inneren Oberfläche aber bilden die muskulösen Bänder deutliche Fleisch-Stränge. Die aurikulo-ventrikulare Mündung, welche nahe an dem vorderen und oberen Theile des Ventrikels liegt, ist mit starken, halbmondförmigen Klappen versehen, deren Ränder, gleich denen der Aurikular-Mündung des Sinus venosus, von lockerer Textur und freier Lage sind. Bisweilen bestehen diese Falten der Ventrikular-Mündung, oder die systemischen Mitral-Klappen der warmblütigen Wirbelthiere aus drei oder vier Theilen, deren Ränder bei den Knorpel-Fischen durch verbindende, sehnige Stränge befestigt sind. Der Ventrikel ist in Vergleichung klein, jedoch sind seine dicken, muskulösen Wände oft in zwei Platten trennbar; gewöhnlich hat er eine winklige, sich zuspitzende, oder eine pyramidale Gestalt, die bei den Knochen-Fischen breit und schräg ist, oben aber, gegen das sehnige Diaphragma zu, flach, und die in der Richtung gegen die vordere Oeffnung in den Bulbus arteriosus kleiner wird. Bei den höheren Knorpel-Fischen ist der Ventrikel, gleich dem der Chelonia, abgerundeter, gebogen und quer ausgedehnt — gleichsam eine Vorbereitung für die Längen-Abtheilung dieser Höhle in zwei Hälften, welche bei den Klassen der Reptilien stufenweise hervorgebracht wird. Sein Inneres ist mit dicken, hervorragenden, fleischigen Strängen versehen, und seine Farbe heller, als die des Aurikels, aber dunkler als die Farbe des Bulbus, der oftmals weiss ist; seine Oeffnung in den Bulbus arteriosus, oder den dicken, muskulösen Ursprung der Branchial-Arterie, schützen zwei halbmondförmige Klappen, die die Rückkehr des Blutes in den Ventrikel verhindern, und während der Zusammenziehung dieses

muskulösen Theiles der grossen Branchial- oder Aortal-Arterie, die Säule dieser Flüssigkeit aufrecht halten und stützen. Der Bulbus arteriosus hat bisweilen eine ovale Form, ähnlich einem hinzugefügten Ventrikel, der, wie bei den meisten Knochen-Fischen, dem Herzen angehängt ist, bisweilen hat er auch, wie bei den Chondropterigien, eine cylindrische Gestalt, bei denen er inwendig, neben den gewöhnlichen Klappen, an seiner Ursprungsstelle mit verschiedenen Reihen transversaler, klappenartiger, halbmondförmiger Falten ausgerüstet ist. Die einfache, halbmondförmige Gestalt der das ganze Herz der Fische hindurch fütternden Klappen, hat viel Aehnlichkeit mit der Form, welche man in den Klappen des Herzens bei den Thieren ohne Wirbelsäule, und in denen der Venen, der Milch- und Lymph-Gefässe bei den höchsten Wirbelthieren beobachtet hat. Der muskulöse arterielle Bulbus, welcher vorn an den Ventrikel stösst, wird, wie in den Fischen, so in den acephalischen und cephalischen Mollusken sichtbar, und bereitet diesen grossen arteriellen Stamm auf seine Theilung in ein systemisches und in ein Lungen-Gefäss bei den höheren, luftathmenden Klassen der Wirbelthiere vor.

Durch die zusammenziehende Kraft dieser muskulösen Herzhöhlen wird das Blut der Fische, wie bei den Embryonen aller höhern Wirbelthiere, in einen einzelnen, grossen, arteriellen Stamm vorwärts getrieben, der auf jeder Seite sich in Branchial-Bogen theilt, die sich jedoch hier verzweigen, um die ersten Haar-Gefässe zu bilden, so wie sie auch ausgedehnte Respirations-Organe hervorbringen, die dem Elemente angemessen sind, in dem diesen bleibenden Larven zu wohnen bestimmt ist. Dennoch werden keine Zweige gesehen, die von dieser grossen Branchial-Arterie entspringen, um an die Lungen-Rudimente oder Luft-Säcke der Fische vertheilt zu werden, wie wir solche bei den höheren Klassen der kaltblütigen Wirbelthiere beobachten, bei denen die Lungen deutlicher, als bei diesen, der Respiration Hülfe leisten. Um die Rück-

kehr des Blutes, während der Zusammenziehung des an dem Ursprunge der Branchial-Arterie sich befindenden Bulbus, zu verhindern, ist bei den Knorpel-Fischen das Innere dieses Theiles des Gefässes mit zahlreichen, kleinen, halbmondförmigen Klappen ausgefüttert, die, in longitudinalen Reihen geordnet, bei den verschiedenen Species hinsichtlich der Zahl abweichen, wie auch die Zahl derselben auf jeder Reihe verschieden ist. Oft sind diese Klappen mit sehnigen Strängen versehen, um ihre Funktion zu vervollkommnen, und, während der heftigen Bewegungen dieser muskulösen Fische, den regelmässigen Strom des Blutes nach vorwärts zu erhalten. Einige Haifische haben nur zwei Reihen Klappen, andere drei, und in dem Bulbus arteriosus des Plattfisches sind fünf solcher Reihen vorhanden; bei dem Stör giebt es, nahe an dem Ventrikel, zwei Reihen kleiner Klappen, und eine dritte Reihe grösserer Klappen an dem vorderen Ende des muskulösen Bulbus, die alle, vier Klappen habend, in symmetrischer Ordnung gestellt sind.

Das ganze venöse Blut des Systems jedoch führt die Branchial-Arterie, die sich in die mit der auf jeder Seite vorhandenen Anzahl Branchien correspondirenden Seiten-Stämme theilt, die nur Verzweigungen dieser ersten Stämme sind. Anfänglich scheinen bei dieser Klasse gewöhnlich fünf Zweige auf jeder Seite zu sein, wie dies auch bei den Branchial-Bogen der Aorta der höheren Wirbelthiere der Fall ist; bei den meisten der Chondropterigien verbleiben diese fünf Paare branchialer Arterien und Kiemen auch in dem ausgewachsenen Zustande; bei den Knochen-Fischen jedoch obliterirt das vordere Paar, und verwandelt sich in Carotiden-Arterien für den Kopf, während die vier anderen Paare für die Vertheilung an den vier bleibenden Branchien-Paaren zurückbehalten werden. Die Branchial-Arterie, welche das venöse Blut der Kiemen führt, nimmt die äussere Portion der Rinne der knöchernen oder knorpeligen Bogen ein, und die das arterialisirte Blut zurückführende, correspondirende Branchial-Vene verläuft mehr verborgen

in dem tieferen Theile derselben Rand-Fuge. Die Branchial-Arterien verzweigen sich an den zarten, zweispaltigen Kiemen-Platten bis zu der äussersten Kleinheit, und ihre Haar-Gefässe stehen mit denen der Branchial-Venen in Verbindung. Die äusseren, abfallenden Respirations-Filamente vieler Knorpel- und einiger Knochen-Fische sind blos Verlängerungen der inneren, bleibenden Branchial-Platten, und Arterien wie Venen derselben sind die nehmlichen. Die venösen Zweige, die durch das Hinzukommen der Zweigelchen von den Branchial-Platten verstärkt werden, schreiten nach aufwärts, zu den Dorsal-Enden der Branchial-Bogen, und, indem sie sämmtliches arterialisirte Blut von den Kiemen empfangen, vereinigen sie sich, um grössere Stämme zu bilden, die sich nach rückwärts ausdehnen, und, um die grosse einfache Dorsal-Arterie oder Abdominal-Aorta zu formen, untereinander anastomosiren. Von dort scheint das vordere Branchial-Venen-Paar an seinem Dorsaltheile zu dem Kopf die Caroten-Arterien abzugeben, die ihn so mit Blut, das, da es durch die Kiemen gegangen, erst arterialisirt worden ist, versorgen. Die folgenden Paare der Branchial-Venen senden auch arterielle Zweige ab, die, um an dem Herzen, dem Pericardium, dem Opereulum und an den umgebenden Theilen vertheilt zu werden, weiter nach vorwärts gehen. Die Hauptstämme der Branchial-Venen jedoch vereinigen sich unter den Körpern der Rücken-Wirbel, damit sie die Abdominal-Aorta bilden, die unter den Wirbeln ihren Lauf, der mittleren Ebene entlang, zu der Steissbein-Gegend nach rückwärts fortführt, wo sie, während des übrigen Theiles ihres Laufes, durch die unteren, convergirenden Platten der Steissbein-Wirbel eingeschlossen wird.

Die grosse Arteria coeliaca, die meistens die Bauch-Eingeweide versorgt, entspringt von der Anfangsstelle des durch die Vereinigung der Branchial-Venen gebildeten Aorta-Stammes, und versendet ebenfalls viele Zweige, die sich an dem Magen und an dem Intestinum, an der Leber, der Milz, dem Luft-Sacke und an den Genitalien sehr

ausgedehnt verzweigen. In der Bauchhöhle, hinter der grossen Viseeral-Arterie, entspringen von dem Hauptstamme der Aorta in regelmässigen Zwischenräumen besondere Seiten-Zweige (ein Paar für jeden Wirbel), welche die verbundenen, muskulösen, knöchernen und häutigen Theile versorgen, und Zweige, gleichsam wie Renal-Arterien, zu den langen, engen, lappenartigen Nieren, die sich den Seiten der Wirbelsäule entlang ausdehnen, nach abwärts senden. Die Brachial-Arterien für die Brust-Finnen entspringen nahe an der Anfangsstelle der Aorta, und in der Gegend des Beckens entspringen von ihr, ähnlicherweise, Femoral-Arterien für die Finnen. Bisweilen nimmt die Arteria coeliaca von dem gewöhnlichen Stamm der rechten Branchial-Venen ihren Ursprung, bevor sich derselbe mit dem linken, um die Aorta zu bilden, vereinigt. Der hintere Fortsatz der Aorta sendet, indem er sich der Länge nach an dem unteren Ringe der Steissbein-Wirbel erstreckt (gerade über dem venösen Stamme, der denselben Kanal einnimmt), regelmässige Paare intervertebraler Zweige ab, die, um die muskulösen und anderen Theile des Schwanzes zu versehen, auf jeder Seite auf- und niederwärts gehen.

Das von der unteren und hinteren Steissbein-Gegend der Fische gesammelte venöse Blut, nehmen zahlreiche Seitenzweig-Paare auf, die es in die von den unteren Ringen der Steissbein-Wirbel eingeschlossene Schwanzvene führen. Diese untere Schwanzvene liegt unter dem grossen arteriellen Stamme, der in denselben unteren Wirbel-Ringen eingeschlossen ist, und führt das venöse Blut von den häutigen und muskulösen Schwanztheilen zu dem Abdomen nach vorwärts. Sie bildet den Anfang der grossen, hinteren Hohlvene, und verfolgt ihren Lauf, indem sie das venöse Blut hauptsächlich von den benachbarten, muskulösen Theilen aufnimmt, unter den Körpern der Rücken-Wirbel und unter dem Stamme der Bauch-Aorta dem Abdomen entlang, und erreicht, hinter dem Aurikel des Herzens, endlich in dem Sinus venosus ihr Ende. Hall hat bei dem Aale beobachtet, dass der hintere Anfang dieses

venösen Stammes einen kleinen, muskulösen, pulsirenden Sinus zeigt, welcher den Strom des Blutes nach dem Abdomen zu beschleunigt. Das von den oberen Haut- und Muskel-Theilen des Steissbeins gesammelte venöse Blut wird durch viele Seitenzweige in eine obere Schwanzvene übergeführt, die, über dem Rückenmark, in demselben Kanale innerhalb der oberen Wirbel-Ringe enthalten ist. Die in Lappen getheilten Nieren, die sich dem ganzen Abdomen entlang bis zu dem Kopfe, äusserlich bis zu dem Peritoneum, ausbreiten, empfangen, indem sie durch eine zellenförmige Substanz und durch Gefässe an den Seiten der Wirbelkörper befestigt sind, fast das ganze Blut dieser oberen Schwanzvene, die sich über dem Rückenmark nach vorwärts ausdehnt. Dieses, vermittelst der oberen Vene, durch die Leberlappen hindurch geführte Blut, wird von den Haar-Gefässen durch seitlich herabsteigende Zweige aufgenommen, die dasselbe, um es zu den Sinus venosus zu treiben, in den unteren, venösen Stamm leiten, und so eine renale Portal-Circulation bewirken, die der Portal-Circulation des venösen Blutes durch die Leber gleicht. Der hintere Theil dieser Vene jedoch steht auch durch direkte Zweige mit der unteren Schwanzvene in Verbindung.

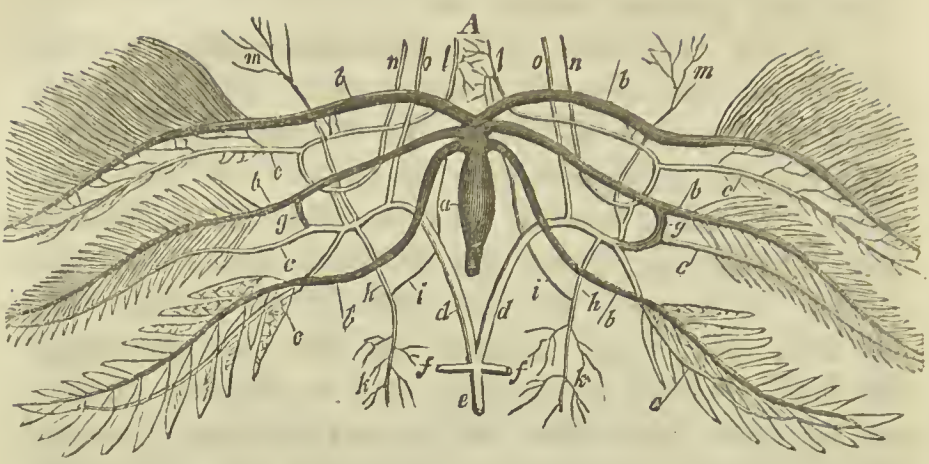
Damit das von den chylopoetischen Eingeweiden des Abdomen gesammelte, venöse Blut durch die grosse, getheilte Leber verbreitet wird, wird es durch eine abweichende Anzahl Stämme geführt, die auf eine solche Weise viele Venae portae bilden; bisweilen jedoch empfangen die zwischen den Windungen des Intestinum befestigten Leberlappen besondere, von den Gekrösvenen mehr in gerader Richtung kommende Venae portae. Bisweilen wird auch nur ein Theil des venösen Blutes von den Eingeweiden durch die Leber geführt, während der andere Theil zu der Hohlvene auf dieselbe Art übergeleitet wird, wie dies bei höheren Embryonen durch einen Ductus venosus geschieht. Da die Lungen der Fische, wie bei den Embryonen höherer Thiere, nicht für die Respiration angewendet werden, so werden sie, gleich anderen Organen des Ab-

domen, ebenfalls durch die grosse Visceral-Arterie ernährt, so wie auch ihr venöses Blut, vermittelst der Portal-Venen, durch die Leber getrieben, oder bisweilen direkt zu der Hohlvene geführt wird. Dies ist eine einfachere, hepatische Portal-Circulation, als die, welche man bei höheren Klassen vorfindet, bei denen sich diese venösen Visceral-Stämme gewöhnlich vereinigen, um vor ihrem Eintritt in die Leber eine grosse Vena portae zu bilden, und bei denen sie auch mehr der getheilten Beschaffenheit der venösen Portal-Circulation durch die Nieren der Fische gleicht. Bei dem *Thynnus vulgaris* hat Esehrieht beobachtet, dass die Leber aus Geflechten paralleler Blutgefässe geformt sei, welche von der Portal-Vene, der hepatischen Arterie und Vene entsprängen, da die kleinen Läppchen dieses Organs, gleich den zahlreichen ihnen nahekommenden, parallelen, panereatischen Follikeln der Knochenfische, durch gerade in Sinusse sich öffnende Blutkanäle gebildet würden. Bisweilen bildet die Lebervene zwischen dem Diaphragma und der Leber einen deutlichen Sinus, z. B. bei dem Rochen, bei welchem auch zwei seitliche, hintere Hohlvenen, mit Erweiterungen in ihrem Verlauf, vorhanden sind. Indem die zwei vorderen Hohlvenen das venöse Blut von dem Kopfe, den Brust-Finnen, und von dem vorderen Stammtheile empfangen, dehnen sie sich, wie Jugular-Venen, an den Seiten des Nackens entlang aus, und bilden, bevor sie sich mit den hinteren Hohlvenen und hepatischen Venen (oft drei) in den gemeinschaftlichen Sinus venosus öffnen, der sich zwischen dem Pericardium und dem sehnigen Diaphragma befindet, durch ihre Verzweigungen hinter dem Kopf sehr häufig einen Sinus. In vielen Fischen giebt es zwei Lebervenen, bei anderen aber vereinigen sie sich, wie bei den meisten höheren Thieren, zu einem einzigen Stamm. Und so nimmt das Gefäss-System der Fische nicht allein durch Entwickelung eines deutlichen Chylus führenden und lymphatischen Gefäss-Systems an Vollkommenheit zu, sondern auch durch die Entwickelung der mehr oder weniger verbreiteten hepatischen und renalen Circulation

des venösen Blutes, die bei den Thieren ohne Wirbelsäule noch nicht erforscht worden ist.

Da die Amphibien in ihrem Kaulquappenzustand nur ein Aurikel und einen Ventrikel haben, und ihr sämmtliches Blut, indem sie durch die Kiemen athmen, wie während des ausgewachsenen Zustandes der mit Flossfedern versehenen Species, und wie bei den Embryonen aller Wirbelthiere, durch die Branchial-Bogen der Aorta treiben, so beginnen sie ihre Laufbahn als Fische. Wie das Herz des Fisches besteht das Herz der Kaulquappe aus einem dünnen, geräumigen, aber muskulösen Aurikel, das das ganze venöse Blut des Systems empfängt, und aus einem kleineren, muskulösen, gewöhnlich gerundeten Ventrikel, der dasselbe, wie wir bei der Larve des *Triton cristatus* (Fig. 136. *a*) sehen, zu einem deutlich contractilen, fleischigen Bulbus arteriosus vorwärts treibt. Durch drei oder mehrere Seitenzweige, oder Branchial-Bogen, deren es auf jeder Seite giebt (136. *b*, *b*, *b*), wird das venöse Blut von dem Bulbus arteriosus, oder der Anfangsstelle des Aorta-Stammes, sowohl in die ersten und unbeständigeren, äusseren Branchien, und in die späteren, dauerhafteren, inneren Bildungen dieser Organe geführt, als auch in die abfallenden, äusseren Filamente, und in die bleibenden, inneren, schichtweise gelegten Branchien der plagiostomischen Fische. Die Anzahl der Branchial-Arterien jeder Seite, steht mit der der Branchial-Organe, wenn sie nehmlich entwickelt sind, in Uebereinstimmung; gewöhnlich sind es ihrer drei; anfänglich scheinen sie, da ihre Stämme mit der Bildung der Branchial-Haargefässe beschäftigt sind, keineswegs durch anastomosirende Kanäle auf ihrer Basis mit den Stämmen der Branchial-Venen in Verbindung zu stehen; diesen fischähnlichen Charakter der Branchial-Arterien der jungen Kaulquappe, hat Cuvier auch bei der ausgewachsenen *Sirene* gefunden, bei der alles Blut durch die Kiemen geführt wird. Das von den Kiemen der Kaulquappe durch die vorderen Branchial-Venen (136. *c*, *c*, *c*) zurückkehrende, arterialisirte Blut

Fig. 136.



wird, wie bei den Fischen, durch aufsteigende Zweige (136. *l*, *m*, *n*, *o*) zu dem Kopf und zu den vorderen Theilen des Körpers getragen, während der übrige Theil desselben in grösseren Stämmen (136. *d*, *d*) gesammelt wird, die, um die absteigende Aorta zu bilden (136. *e*), sich vereinigen. Während einer frühen Entwickelungs-Periode der Kaulquappe jedoch, bilden oder vergrössern sich zwischen den grossen Stämmen der Branchial-Arterien, und denen der Branchial-Venen (136. *b*, *b*, *g*, g) kleine anastomosirende Kanäle, durch die eine Vorbereitung für die stufenweise Obliteration und Absorption des ganzen Branchial-Apparates bewerkstelligt wird; und man findet, dass zwischen diesen Stämmen fast in allen Bildungen der durch Kiemen athmenden Amphibien, während ihres ausgewachsenen Zustandes, solche Communications-Kanäle bestehen. Von der auf jeder Seite sich befindenden, hinteren Branchial-Arterie, welche das Blut während der frühesten Beschaffenheit der Kaulquappen enthält, steigt ein kleiner Zweig (136. *i*, *i*) zu den noch unausgebildeten Lungen herab, und vereinigt sich in seinem Laufe, um die Lungen-Organe zu versorgen, mit einem anastomosirenden Stamme (136. *h*, *h*) von den hinteren Branchial-Venen, die das von den Kiemen arterialisirte Blut führen.

Während des Fortschrittes der Metamorphose des Kaul-

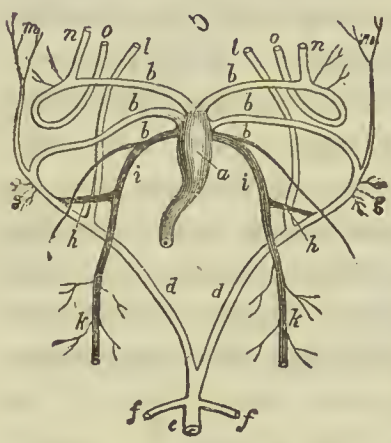
quappen- oder Larven-Zustandes, erweitern sich die zu dem Kopf und dem Nacken vorschreitenden Gefässe, wie wir es in dem zweiten Stadium des *Triton cristatus* (Fig. 137. *l*, *m*, *n*, *o*) sehen, und die zwischen den Stämmen der Branchial-Arterien und Venen anastomosirenden Gefässe (137. *b*, *b*, *g*, *g*) nehmen an Grösse zu, so wie die Capillar-Verzweigungen der Kiemen (137. *c*, *c*, *c*) verringert, obliterirt und eingesaugt werden; die von den hinteren Branchial-Arterien zu den Lungen auf jeder Seite vorgehenden, kleinen Zweige aber bilden beträchtliche Lungen-Arterien (137. *i*, *i*), die sich über die grösser werdende Oberfläche dieser jetzt wichtigen Respirations-Organe (137. *k*, *k*) verzweigen. Deshalb wird nun das venöse Blut des Systems in grösserer Quantität, so wie bei einem mehr geraden Lauf, von dem Bulbus arteriosus (137. *a*) durch die communicirenden Stämme der Branchial-Arterien und Venen (137. *b*, *b*, *g*, *g*) zu dem Stamm und Zweigen der absteigenden

Fig. 137.

Aorta (137. *d*, *d*, *e*) geführt. Die das arterialisirte Blut vorher von den Branchial-Venen zu den Luftsäcken oder anfänglichen Lungen führenden zwei arteriellen Stämme (136. *h*, *h*), werden jetzt kleine Ductus arteriosi (137. *h*, *h*), die die Lungen-Arterien (137. *i*, *i*) mit den Zweigen (*g*, *d*, *g*, *d*) der Bauch-Aorta (137. *e*) verbinden. Dies ist genau der Zustand, in dem die Entwickelung des Gefäss-Systems bei den durch Kiemen athmenden Species immer verbleibt, bei denen auch, bei ausgewachsener Form, die Respiration

durch Lungen- und Branchial-Apparat auf gleiche Weise bewirkt wird. Durch die weitere Metamorphose dieser Gefässe während der Entwickelungs-Periode der mit abfallenden Kiemen versehenen Amphibien, zeigt es sich deutlich, dass das vordere Paar der Branchial-Arterien nach und nach in die grossen, arteriellen Stämme verwandelt wird, die, wie wir in dem dritten Stadium des *Triton* (Fig. 138. *n*, *n*, *o*, *o*) sehen, zu dem Kopf und Nacken gehen, und bei dem die Branchien gänzlich aufgesaugt worden sind, und diese Kopfgefässe auch einen weniger gewundenen Lauf angenommen haben. Das zweite Paar der Branchial-Arterien verwandelt sich in die rechten und linken Zweige der Abdominal-Aorta (138. *b*, *d*, *b*, *d*), das hintere Branchial-Arterien-Paar aber wird zu zwei Lungen-Arterien (138. *i*, *k*, *i*, *k*), die das vermischte Blut von dem Herzen zu den Lungen führen. Auf eine ähnliche Weise wird bei allen höheren Wirbelthieren, jedoch nach einfacherem Plane, die Entwickelung der von den vorhergehenden Branchial-Bogen gebildeten Aorta-Stämme bewerkstelligt, so wie auch bei ihnen die Capillar-Verzweigungen für eine Wasser-Respiration von den Branchial-Bogen nicht entwickelt sind. Deshalb kann man auch die anastomosirenden Kanäle, die man fast bei allen Amphibien beobachtet, und die zwischen den Stämmen der Branchial-Arterien und Branchial-Venen liegen, als Fortsetzungen der anfänglichen Aorta-Bogen betrachten, die bei den Kiemen verlierenden Bildungen bald hinsichtlich ihrer Grösse, während des noch Vorhandenseins der Kiemen, verkleinert, und bei denjenigen Species, denen die Branchien ihr ganzes Leben hindurch verbleiben, immer offen gehalten werden, während bei den Fischen, und offenbar auch bei der Sirene, die Aortal-Bogen, durch

Fig. 138.



welche das Blut des Systems nöthiger Weise geführt wird, um die Ausdehnung ihrer Wasser-Respiration zu steigern, noch nicht völlig in Branchial-Capillar-Gefässe getheilt sind. Die Capillar-Zweige der Branchial-Arterien in den äusseren Kiemen der Kaulquappen formen nicht, wie es bei den correspondirenden Gefässen der Fische der Fall ist, Verzweigungen, sondern kleine Bogen und Ringe, die einzeln jedes kleine Blatt der gefästeten Branchien umgeben. Obschon die Branchial-Arterien, nach der Verwandlung des Frosches und nach der Anwendung dieser Gefässe verändert, zu coalesciren und auf jeder Seite des Bulbus arteriosus mit einem gemeinschaftlichen Stamme zu entspringen scheinen, so werden sie doch auch jetzt im ausgewachsenen Zustande vorgefunden, um ihre dem Ursprung nach verschiedenen drei Kanäle zu erhalten, die von einander durch innere, erst nach Oeffnung der zwei primairen Aorta-Stämme sichtbar werdende Septa getrennt sind.

Bei dem ausgewachsenen Proteus ist der Bulbus arteriosus sehr wichtig, denn er giebt nicht allein die drei Branchial-Arterien jeder Seite zu den äusseren Kiemen ab, sondern versendet auch auf jeder Seite einen Aortal-Bogen, die sich gegenseitig mit einander vereinigen, um den Stamm der Aorta zu bilden, was uns auch Rusconi — indem er auf dieselbe Art die Gefäss-Beschaffenheit der Kaulquappen und der ausgewachsenen, Kiemen verlierenden Amphibien, oder die der Fische und wahren Reptilien bei diesem Thiere zusammenstellte — nachgewiesen hat; in den anderen mit Kiemen versehenen Bildungen dieser Klasse, scheint derselbe Plan des Baues vorhanden zu sein. Selbst bei dem ausgewachsenen *Triton* (138. *b*, *b*, *b*) fahren drei Aortal-Stämme fort von jeder Seite der Aorta zu entspringen, von denen das dritte Paar (138. *i*, *i*) hauptsächlich bei der Bildung der zwei Lungen-Arterien (138. *k*, *k*) beschäftigt ist, die durch kleine Ductus arteriosi (138. *h*, *h*) mit den Bogen der Abdominal-Aorta in Verbindung stehen. Bei den ungeschwänzten Amphibien, z. B. bei den Frö-

sehen und Krőten, coalesciren die Aortal-Bogen durch die Metamorphose noch weiter, so wie sie auch, während des ausgewachsenen Zustandes, äusserlich nur einen einzigen Stamm auf jeder Seite zu bilden scheinen, der während seinem Verlaufe durch Septa getheilt wird, und die gewőhnlichen Kopf-, Aorta- und Lungen-Arterien abgiebt; während die äusserlichen Branchien bei den Kaulquappen dieser Species zurückgezogen und aufgesaugt worden sind, werden die Branchial-Aperturen, zuerst auf der einen, dann auf der anderen Seite des Nackens, durch eine dűnne Falte der Haut aufgeschlossen, welche Falte von Einigen irrthűmlicher Weise den Opercular-Gräten analog gehalten worden ist, die bei den Fischen diesen Theil stützen und tragen. An den Caroten-Arterien aber scheinen während des ganzen Lebens Spuren frűherer Branchial-Capillar-Gefässe erhalten zu werden, so wie der hintere oder Lungen-Bogen der Aorta auch auf jeder Seite sowohl eine Arterie zu dem Rűckentheile des Kopfes, als auch die grosse Lungen-Arterie zu den Lungen abgiebt. Man hat beobachtet, dass, während des jungen Zustandes der *Caeciliae*, die Branchial-Arterien sich an den Kiemen verzweigen, die sich, wie bei den Larven anderer Amphibien, vermittelst häutiger Aperturen auf jeder Seite des Nackens őffnen. Bei der *Menopoma* (119. A.) ist der Bulbus arteriosus lang, cylinderfőrmig, muskulős und, wie bei den plagiostomischen Fischen, mit zahlreichen, inneren Klappen versehen; diese Klappen sind in zwei queren Reihen (vier in jeder) geordnet, und bei der Abgabe der Aortal-Bogen, deren es ebenfalls vier auf jeder Seite giebt, wird die Arterie erweitert. Die kleinen, hinteren oder nächsten, auf jeder Seite sich befindenden Aortal-Zweige, die hauptsächlich an den einfachen Lungen-Säcken (119. A. *q*) vertheilt werden, communiciren durch deutliche Ductus arteriosi mit den nächsten vorderen oder zweiten Zweigen der Aorta. Die zweiten und dritten Aorta-Bogen, grősserer Gestalt, vereinigen sich, gleich den Branchial-Venen der Fische, über dem Oesophagus (119. A. *o*, *o*), um den ge-

wöhnlichen Dorsal-Stamm der Aorta (119. A. *f*, *f*) zu bilden; ihre vereinigten Stämme aber senden, wie bei den vorhergehenden Klassen, Kopf-Zweige (119. A. *o*, *o*) zu dem Rückentheile des Kopfes ab. Hinter dem Oesophagus vereinigt sich das vierte oder vorderste Paar, nachdem es zu der Mund-Oeffnung Zweige abgegeben hat, mit den Kopfzweigen, um an dem Kopfe selbst sich zu vertheilen. Bei der *Amphiuma*, bei der die nächsten Bogen, vorzüglich an den langen, durchbrochenen Lungen vertheilt sind, und, um die Aorta descendens zu bilden, die zwei folgenden Bogen sich über dem Oesophagus vereinigen, sind die grossen Aortal-Zweige fast die nehmlichen.

Vor der Entwickelung der Lungen besteht das Herz der Larven, gleich dem der Fische, aus einem einzigen Aurikel, der das venöse Blut des Systems empfängt, und aus einem, es in den Bulbus arteriosus, oder in die Branchial- oder Aortal-Bogen treibenden Ventrikel; so wie jedoch die Entwickelung vorwärtsschreitet, und die Luft-Säcke die Verrichtungen der Lungen übernehmen, entwickelt auch das von diesen Lungen-Höhlen gesammelte, arterialisirte Blut einen kleinen, deutlichen Sinus oder linkes Aurikel an den vereinigten Stämmen der zwei Venen, die es zu dem Ventrikel zurückführen. Bei den ausgewachsenen Amphibien, unter den Kiemen verlierenden Species, z. B. bei den Frőschen und Krőten, ward dieses kleinere, linke Aurikel zuerst durch Dr. David ausfindig gemacht, Weber aber entdeckte, dass dieselbe Struktur des Herzens auch bei den Amphibien, die die Kiemen behalten, wie z. B. bei dem *Proteus*, bei dem *Axolotus*, zu finden sei. Das linke Aurikel, das kleiner als das rechte ist, wird von dem grősseren, systemischen Aurikel durch ein deutliches, durchsichtiges Septum getrennt, und gleich jenem, bei seinem Eintritt in den Ventrikel, mit deutlichen Klappen versehen. Bei den Amphibien, wie bei den Fischen, wird das venőse Blut des Systems, bevor es zu dem grossen, dűnnen, rechten Herz-Aurikel űbergefűhrt wird, hauptsächlich in einen deutlichen Sinus venosus

gesammelt. Bei dem *Triton* ist der Sinus venosus, gleich dem rechten Aurikel, eine grosse, runde, contractile Höhle. Das Blut des rechten und linken Aurikels wird in dem Ventrikel, indem es die lockere, säulenartige Struktur seiner Wände durchkreuzt, vermischt, und durch kleine, halbmondförmige Klappen, die die aurikulo-ventrikulare Oeffnung schützen, von der Rückkehr in eins dieser beiden Aurikel abgehalten. Die Aurikel ragen mehr über den oberen und vorderen Theil des Ventrikels hervor, als selbst das Aurikel der plagiostomischen Fische, so wie das Herz überhaupt, gleich dem der Fische, auch weiter vorwärts gegen den Kopf zu, als bei den Reptilien oder bei den warmblütigen Wirbelthieren, gelegen ist. Meckel beobachtete, dass bei der *Pipa*, wie bei den chelonischen Reptilien, der Ventrikel durch ein von der Spitze an sich ausbreitendes Septum theilweise getheilt sei, und ich sah ebenfalls bei der *Pipa*, der *Sirene* und dem *Axolotel*, das Septum zwischen den Aurikeln, ohne dass ich die Verschiedenheit der Funktion in diesen Höhlen wahrnahm, welche Weber und Davy bei diesen beiden Klassen der Amphibien entdeckte. Gleich dem correspondirenden Sinus und Aortal-Bulbus der plagiostomischen und anderer Fische, ist hier der Sinus venosus des rechten Aurikels, und der Bulbus arteriosus oder Aorta-Anfang sehr deutlich muskulöser Textur und contractil. Die zwei Aortal-Stämme stossen, um die Bauch-Aorta zu bilden, wie bei den Reptilien, hinten unter der Wirbelsäule, bei den verschiedenen Species mehr oder weniger gegen den Kopf zu vorwärtsgehend, auf einem Punkte zusammen, und communiciren in ihrem Laufe nach rückwärts, vermittelst der zwei Ductus arteriosi, mit den Lungen-Arterien. Von dem Anfange dieser beiden Aorta-Stämme entspringt eine grosse Arterie, die sich, um den in Verbindung stehenden Arm und die Seite des Halses und des Kopfes zu versorgen, in einen Brachial-Zweig und in einen für den Kopf theilt, welchen Zweigen der Aorta, die gewöhnlich bei den Amphibien die vorderen Körper-Theile mit Blut versehen, auf

der rechten, wie auf der linken Seite dieselbe Grösse und Vertheilungsweise eigen sind. Die nächsten grossen Stämme von den Aorta-Bogen sind die Lungen-Arterien, die, um sich vorzüglich auf den dorsalen und mittleren Längen-Oberflächen zu verzweigen, auf jeder Seite herabsteigen, indem sie bei den verschiedenen Species, je nach der Entwickelung eben dieser Lungen-Säcke, hinsichtlich ihrer Grösse abweichen. Im ausgewachsenen Zustande zeigt der Bulbus der Aorta oft eine abgerundete Erweiterung der Aorta, die mit dem Theile, von dem die Branchial-Arterien der Larven entspringen, in gleichem Verhältnisse stehet. Bei den ungeschwänzten Species nimmt, wie bei den Fischen, an dem Anfange des grossen Stammes der Bauch- oder herabsteigenden Aorta die Coeliaca, oder gewöhnlich die Arteria visceralis ihren Ursprung, welche, um die meisten chylopoetischen Organe zu versorgen, die Arteria gastrica, hepatica, mesenterica und andere arterielle Zweige abgiebt. Der gewöhnliche Stamm der Aorta schickt zu den Nieren und zu den Geschlechtsorganen verschiedene kleine Gefässe, was noch vor seiner Spaltung, um die grossen Arteriae iliacae zu bilden, geschieht, welche zwei grossen Stämme, bevor sie diese Höhle verlassen, um sich an den hinteren Extremitäten zu verzweigen, die Becken-Organe mit zahlreichen Zweigen versehen. Bei den mit Kiemen versehenen Species und den urodelischen Amphibien jedoch hat die Bildung und Vertheilung der hinteren Aorta viel mehr Aehnlichkeit mit dem Laufe dieses Gefässes in der Steissbein-Gegend der Fische und der Larven der ungeschwänzten Species.

Das Blutgefäss-System der Reptilien gelangt zu einer höheren Stufe der Entwickelung, als das der unteren Klassen der kaltblütigen Wirbelthiere, und diesen Vorzug bemerkt man vorzüglich in der Grösse der Lungen-Portion, welche mit der früheren Ausbildung und der wachsenden Ausbreitung ihrer Lungen-Organe in Uebereinstimmung ist. Ueberhaupt ist das ganze Herz verhältnissmässig grösser und breiter, und von dem Kopf aus weiter zurückgelegen.

Die Aurikel sind muskulöser, äusserlich von einander deutlicher getrennt, und mehr nach dem vorderen Theile oder der Basis des Ventrikels zu gerichtet, so wie auch der Ventrikel innerlich durch ein aufsteigendes Septum getheilter, als bei den Amphibien, ist. Indem die Hauptform des Herzens bei den Ophidien verlängert ist, bei den Chelonien breiter, und bei den Sauriern die Mitte zwischen diesen beiden Verhältnissen behauptet, erleidet sie so durch die Gestalt des Körpers mannigfache Veränderungen. Das ganze venöse Blut des Systems empfängt das rechte Aurikel, das linke aber das arterialisirte von den geräumigen Lungensäcken; die zwei Ventrikel-Abtheilungen geben den systemischen und Lungen-Arterien, die vermittelst der zwei vergehenden Ductus arteriosi frühzeitig in Verbindung treten, ihren Ursprung; und die zwei wichtigsten, systemischen Arterien anastomosiren in geringerer oder grösserer Entfernung von dem Herzen, um, wie bei den Fischen und Amphibien, den gewöhnlichen Stamm der absteigenden oder Bauch-Aorta zu bilden.

Die zwei Aurikel der Ophidien dehnen sich gewöhnlich mehr in einer longitudinalen Richtung aus, wie auch der Ventrikel eine verlängerte, conische Gestalt hat; die Aurikel sind mit deutlich muskulösen Bändern, und innerlich hervorragenden, fleischigen Strängen versehen, von denen das rechte, welches das venöse Blut des Systems aufnimmt, geräumiger, als das linke ist, das das arterialisirte Blut von den Lungen empfängt. Durch ein dickes, siebförmiges, durchlöchertes Septum wird die Höhle des Ventrikels in eine rechte, untere oder Lungen-Portion, und in eine linke, obere oder systemische Portion getheilt, welche durch eine weite Oeffnung, die durch den Mangel des Septum in der Nähe der Basis des Ventrikels entstehet, untereinander in Verbindung gebracht sind. Die Wände der systemischen Ventrikel-Portion sind, in Vergleichung zu der kleinen unteren Höhle, dick und fest, damit sie das systemische Blut durch die ganze Ausdehnung ihres langen Körpers verbreiten könne, so wie auch die zahlreichen,

freien, fleischigen Stränge, die ihr Inneres durchkreuzen, das venöse mit dem in ihre Höhle geführten arterialisirten Blute zu vermischen streben. Das Septum des Aurikels ist dünn und durchsichtig, und giebt an der Basis des Ventrikels, von jeder Seite seines inneren Randes, eine grösser werdende Falte ab, die, um die Rückkehr des Blutes, während der Contraction des Ventrikels, zu verhindern, über jeder aurikulo-ventrikularen Oeffnung eine deutliche, halbmondförmige Klappe bildet. Die in der festen, oberen, linken Abtheilung des Herzens sich befindenden und sich nähernden Oeffnungen, sind ebenfalls mit zwei halbmondförmigen Klappen versehen, wie auch an der Oeffnung der Lungen-Arterie in der rechten unteren Portion des Ventrikels zwei ähnliche Falten bemerkt werden. Die rechte oder Lungen-Portion des Ventrikels ist geräumiger, als die linke, ihre Wände aber sind weniger dick, muskulös und siebförmig.

Indem der Stamm der rechten und linken Aorta den systemischen Theil des Ventrikels verlässt, theilt er sich bald, um, wie bei anderen kaltblütigen Wirbelthieren, die Trachea und den Oesophagus in einen Aortal-Bogen einzuschliessen; wiederum aber anastomosiren diese zwei Stämme, ein wenig mehr nach hinten, unter der Wirbelsäule, um die hintere Aorta zu bilden, die sich der mittleren Linie des Körpers entlang, zu dem Ende des Schwanzes nach rückwärts erstreckt. In seinem Laufe nach auf- und rückwärts, giebt der rechte Aortal-Bogen einen beträchtlichen Ramus thyreoideus und eine grosse Arteria azygos für den Kopf ab, von welchen die gewöhnlichen Caroten beider Seiten entspringen. In der Nähe des Kopfes theilen sich die gewöhnlichen Caroten in eine grössere äussere, und in eine kleinere innere Arteria carotis, welche letztere die Stelle der Vertebral-Arterien innerhalb des Cranium vertritt. Der rechte Aortal-Bogen sendet auch, nahe an seiner Vereinigungsstelle mit dem linken, eine einfache, mittlere Arteria subvertebralis ab, welche nach vorwärts geht, und auf jeder Seite des vorderen Körpertheiles die vertebralen, spinalen und Intercostal-Arterien

ersetzt. Indem die gewöhnliche Arteria cephalica zu dem Kopfe vorwärts gehet, sendet sie, um die Caroten zu bilden, zahlreiche Zweigelehen zu dem Oesophagus und zu der Trachea ab. Die Intercostal-Arterien des hinteren Körpertheiles entspringen von dem gewöhnlichen Stamme, der durch die baldige Anastomose des linken mit dem rechten Aortal-Bogen gebildeten Aorta; wegen der Länge der Abdominal-Eingeweide aber, und wegen ihrer Entfernung von einander, werden diese Organe durch deutliche, hepatische, gastrische, mesenterische und Genital-Arterien versorgt, die alle, nicht von einer gemeinsamen Arteria coeliaca oder visceralis, sondern hintereinander, und unmittelbar von dem langen Stamme der hinteren Aorta, in ihrem Laufe nach rückwärts unter der Wirbelsäule, entspringen.

Von dem Kopfe wird das venöse Blut durch zwei Jugular-Arterien, von den Intercostal-Zwischenräumen aber durch zwei azygoische Zweige, die sich vor ihrem Eintritt in das rechte Aurikel vereinigen, zurückgeführt. Die Schwanz-Venen scheinen, gleich der renalen, portalen Circulation der Fische, indem sie das Blut von den hinteren Körpertheilen zurücktreiben, einen Theil desselben durch die Nieren zu verbreiten, einen anderen aber, damit er mit der venösen, portalen Circulation durch die Leber geführt werde, zu der Vena mesenterica zu tragen. Die Venae spermaticae nehmen, mit den ausführenden Renal-Venen, ihren Lauf in die hintere Hohlvene, um mit dem venösen Blut der oberen Cava und der Vena hepatica in das rechte Aurikel und in die rechte Höhle des Ventrikels, und von da, durch eine oder zwei Lungen-Arterien, durch den einfachen oder doppelten Respirations-Sack, geschickt zu werden.

Bei den Sauriern ist die äussere Oberfläche des Ventrikels mit der inneren des Pericardiums durch sehnige Faden gewöhnlich mehr verbunden, als bei den Ophidien; mehr denn zwölf dieser verbindenden Filamente, die am zahlreichsten bei den Thieren ohne Wirbelsäule sind, werden

bei dem *Pseudopus*, zwei bei den *Monitoren*, eins oder mehrere aber bei den *Krokodilen* und den meisten anderen Geschlechtern gefunden. An dem grossen ausgewachsenen Herzen des grossen indischen *Gavial*, bei dem das Pericardium fast eine Linie dick, weit, fibrös und von grosser Festigkeit ist, habe ich acht dieser sehnigen Bänder, die, nahe an der Spitze des Ventrikels, mit getrennten Stielen entspringen, gefunden. Bei der Sauria lacerta ist die Haupt-Struktur des Herzens und die Vertheilung des grossen, centralen Blut-Gefässes fast dieselbe, wie bei den Ophidien. Das Pericardium aber ist gewöhnlich fester, die Aurikel muskulöser, kürzer, und an den Rändern herabgebogen, und der Ventrikel mit dickeren Wänden und mit einem, zwischen seinen Abtheilungen mehr entwickelten Septum versehen; die Lungen und systemischen Stämme sind, um, vor ihrer Trennung für ihre eigenthümliche Bestimmung, eine grössere Ausdehnung von ihrem Ursprung aus zu bewirken, durch eine verdickte, zellenartige Substanz und durch das Pericardium zusammen vereinigt. Die dicken Wände des Ventrikels sind lockerer Textur, siebartig, und wegen der freien und abgesonderten Beschaffenheit der irregulairen, fleischigen Stränge, die sie bilden, in ihrem Innern zweifach durchkreuzt; und die systemischen und Lungen-Portionen des Blutes werden in ihrem inneren, hohlen Raume, bei abweichender Grösse desselben, der Entwickelung und der Richtung ihres unvollkommenen Septums gemäss, zusammen vermischt. Die rechte und linke Aorta, die mit halbmondförmigen Klappen versehen sind, entspringen mit deutlichen Mündungen in der gemeinschaftlichen Höhle an der Basis des Ventrikels, und vereinigen sich, nachdem sie auf jeder Seite einen kleinen Bogen nach aufwärts gebildet haben, unter der Wirbelsäule; die linke Aorta aber giebt, um die gewöhnliche Aorta descendens zu bilden, bis in die Nähe des Ortes ihrer Anastomosis mit der rechten, keine Zweige ab. Die zwei gewöhnlichen Carotiden entspringen von dem Bogen der rechten Aorta, an dem Vereinigungs-Winkel

der rechten und linken Aorta-Stämme aber nehmen die Unterschlüssel-Arterien ihren Ursprung. Indem der Stamm der hinteren Aorta nach rückwärts geht, sendet er auf jeder Seite die Intercostal-Arterien ab, so wie auch einen Zweig zu dem Oesophagus, und einen anderen zu der Leber. Die Coeliaca und vordere Mesenterica aber entspringen durch einen gemeinschaftlichen Stamm, denen die Arteriae lumbales, spermaticae und mesentericae posteriores folgen. Von der hinteren Lage der Nieren, nehmen die Arteriae renales etwas tief ihren Anfang, werden aber, indem sich hier der Aorta-Stamm wie eine grosse, mittlere Arteria sacralis verlängert, die bei diesen Laeerten mit der Grösse der Schwanz-Verlängerung im Verhältniss stehet, von den zwei gewöhnlichen Arteriae iliaeae in ihrem Verlaufe verfolgt.

Das Herz der Krokodile wird von einem sehr dicken und starken Pericardium umgeben, welches ebenfalls alle von seiner Höhle entspringenden, grossen, arteriellen Stämme sehr fest zusammen verbindet. Starke, muskulöse, innere Bänder verstärken die Wände der Aurikel, vorzüglich die des rechten, und an jeder aurikulo-ventrikularen Oeffnung sind grosse, halbmondförmige Klappen vorhanden. Der Ventrikel hat sehr dicke, muskulöse Wände, und seine Höhle wird durch ein starkes, muskulöses und strangartiges Septum, das tief durchlöchert ist, und sich von der Spitze bis zu der Basis des Herzens erstreckt, in zwei Hälften getheilt. Das rechte Aurikel ist etwas grösser, als das linke, indem es mit der grösseren Gestalt der Venen und der grösseren Quantität des Blutes, das sich in die vorige Höhle ergiesst, im gleichen Verhältniss stehet, an der Basis des Herzens aber communiciren noch, wie bei anderen Reptilien, die zwei Höhlen des Ventrikels untereinander, obschon dies hier mit kleinerer Ausdehnung, und während einer sehr beschränkten Lebens-Periode geschiehet. Das von dem geräumigen, rechten Aurikel aufgenommene, venöse Blut des Systems, scheint zu der unteren, rechten Höhle des Ventrikels übergeführt zu werden, der dem

linken Aorta-Stamm und dem gemeinschaftlichen Stamme der Lungen-Arterien den Ursprung giebt. An ihren Ursprungsstellen sind diese Gefässe mit halbmondförmigen Klappen ausgerüstet, ein wenig von dem Ursprunge der linken Aorta aber entfernt, nehmen von einer kleinen Grube des rechten Ventrikels die Lungen-Arterien ihren Anfang. Die von Bojanus in dem Herzen der Schildkröte, zwischen den Ursprungsstellen der systemischen Arterien, beobachteten Knochenplatten, habe ich in derselben Lage bei dem ausgewachsenen Gavial gefunden, wo sie eine unregelmässige, höckerige, krankhafte Vergrösserung bilden, und ungefähr drei Viertel eines Zolles in der Länge, und zwei Linien in der Dicke messen. Das von den Lungen arterialisirte Blut scheint, indem es von dem linken, kleinen Aurikel aufgenommen, und zu der oberen oder linken Höhle des Ventrikels übergetragen wird, wenn auch spärlich, und vielleicht nur für kurze Zeit durch die Oeffnung des Septum geschickt, hauptsächlich in den grossen Bulbus arteriosus überzugehen, der dem rechten Bogen der Aorta descendens, und den rechten und linken brachio-cephalischen Arterien oder Arteriae innominatae, die die vorderen Körper-Theile versorgen, ihren Ursprung verleihet. An dem Ursprunge dieser grossen, rechten, in der linken Abtheilung des Ventrikels sich befindenden, systemischen Arterie, sind auch halbmondförmige Klappen angebracht. Auf diese Art wird das gereinigte Blut durch zwei aufsteigende Stämme der rechten Aorta, welche die Carotiden und die Axillar-Arterien ihrer bezüglichen Seiten bilden, hauptsächlich zu dem Kopf und den Armen, durch den rechten Aortal-Stamm aber ebenfalls auf gleiche Weise zu den Beinen und dem Schwanze geschickt. Indem die rechten und linken Aorta-Bogen von den deutlichen Mündungen des Ventrikels vorwärts gehen, vereinigen sie sich, wie bei anderen Reptilien, zusammen unter der Wirbelsäule, um den gewöhnlichen Stamm der Bauch-Aorta zu bilden, hauptsächlich aber trägt der rechte Bogen der Aorta das arterialisirte Blut zu dem Kopfe, den

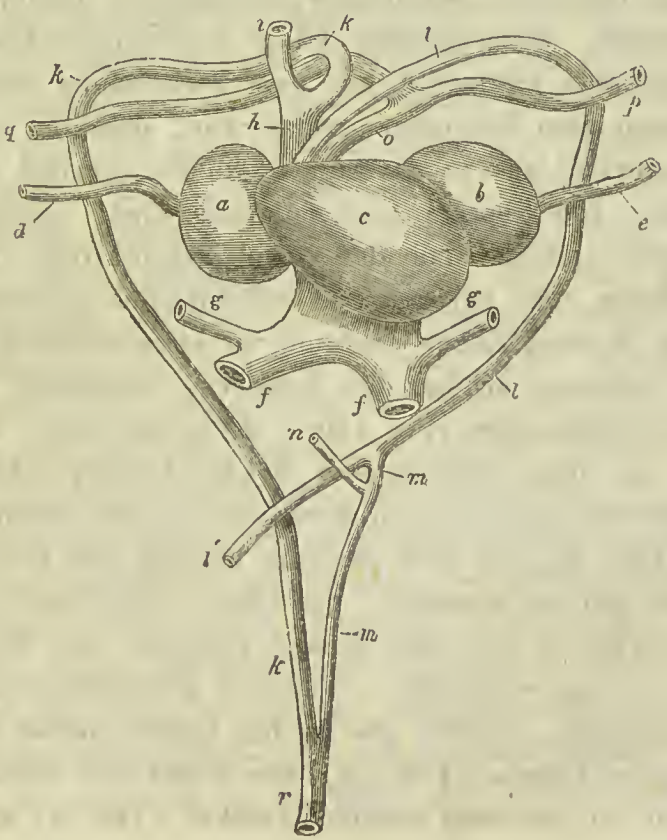
Beinen und dem Schwanze, zu den Bauch-Eingeweiden aber der linke vorzüglich venöses Blut.

Diese drei genannten grossen Stämme, die von den Ventrikeln entspringen, nehmlich die rechte und die linke Aorta und die Lungen-Arterien, bilden weite und verlängerte, bulbusartige Erweiterungen; von der bulbusartigen Erweiterung der rechten Aorta entspringen jene zwei grossen Stämme, welche bald, um auf jeder Seite die gemeinschaftliche Carotis, und die Arteria axillaris oder subclavia zu bilden, eine Unterabtheilung erleiden. Wie bei den Schlangen entspringen bisweilen die Carotiden beider Seiten mit einem gemeinschaftlichen Stamm. Die Arteria subclavia giebt einen oesophagalen Zweig und eine innere Mammaria ab, so wie sie auch, bevor sie zu der Achselgrube gelangt, wo sie besondere Brustzweige absendet, und die Brachialis bildet, die sich, wie gewöhnlich in die Arteria radialis und ulnaris theilt, einen vorderen, gewöhnlichen Ramus intercostalis ausschickt. In der Nähe seines Vereinigungs-Punktes mit dem linken Aorta-Stamm, giebt der rechte eine beträchtliche, hintere Intercostal-Arterie ab, der zwei kleinere Zweige, die sich ebenfalls an den Rippen-Zwischenräumen vertheilen, folgen. Bevor die linke Aorta in die Nähe ihrer Anastomosis mit der rechten gekommen ist, giebt sie keine Zweige ab, dort angelangt jedoch, entspringt von ihr die grosse Arteria coeliaca oder visceralis, die die meisten Bauch-Organe, als die Leber, den Magen, die Milz, das Pancreas versorgt, und nur einen kleinen und kurzen, communicirenden Zweig ablässt, um sich mit dem rechten Stamme der Aorta zu vereinigen. Die vordere Arteria mesenterica entspringt, bei einiger Entfernung von dem gemeinschaftlichen Stamme der vereinigten Aortae, unter der Arteria coeliaca, und wird von den Supra-renalen, den Renalen und der Profunda femoris, bevor die Aorta auf jeder Seite zu den Beinen die grosse Arteria cruralis abgiebt, in ihrem Laufe verfolgt. Die hinteren Mesenterieae und die Coccygal-Arterien stammen von der Sacralis media ab, die hier eine

grosse, bei den Krokodilen mit der Grösse dieser Körpertheile im Verhältniss stehende Verlängerung der Aorta bildet.

Bei den *Cheloniern* stimmt die kurze und breite Gestalt des Herzens mit der grossen, transversalen Entwickelung ihres Körpers, und mit der breiten Aurikel- und Ventrikel-Form überein, welche letztere wir schon bei den höchsten plagiostomischen Fischen, bei dem Rochen und bei dem Hai, bemerken, und die sich hier auf die Theilung des Ventrikels in zwei distincte Höhlen bei den warmblütigen Klassen vorbereitet. Durch zwei grosse, untere und zwei kleinere, obere Hohlvenen (Fig. 139. *f*, *f*, *g*, *g*), wird sämmtliches venöse Blut der Schildkröte in den gewöhnlichen Sinus venosus, und von da durch eine einzige Oeffnung in das geräumige, rechte Herz-Aurikel (139. *a*) ergossen. Das kleinere, linke Aurikel aber (139. *b*)

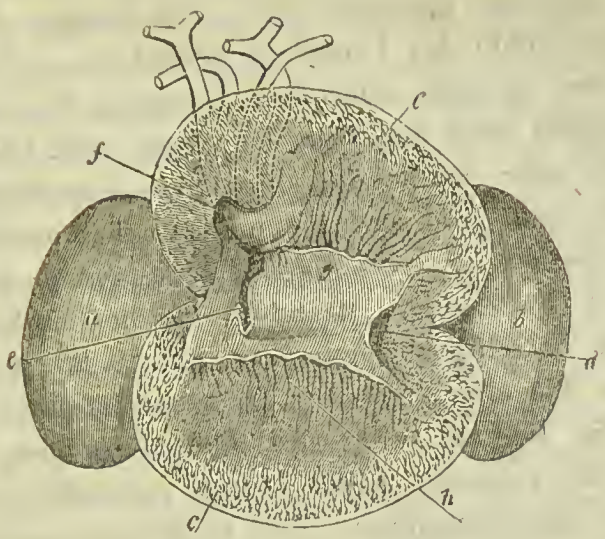
Fig. 139.



empfängt das arterialisirte Blut von den Lungen-Venen (139. *d*, *e*), und zu gleicher Zeit strömen beide Aurikel ihren Inhalt in den starken, muskulösen und einfachen Ventrikel aus (139. *c*), der das Blut durch drei deutliche Oeffnungen in die rechte (139. *h*) und linke (139. *l*) Aorta, und in den gemeinschaftlichen Stamm (139. *o*) der zwei Lungen-Arterien (139. *p*, *q*) weiter treibt.

Zwei starke, halbmondförmige Klappen hemmen die Rückkehr des Blutes von dem rechten Aurikel in den Sinus venosus, jedoch hat man an der einzigen, sehr obliquen Oeffnung, durch welche die zwei Lungen-Venen in das linke Aurikel eindringen, keinen ähnlichen Schutz bemerkt. Der Ventrikel ist von grossem Umfang, etwas transversal ausgedehnt, herabgedrückter Form, mit runder, abgestumpfter Spitze und mit sehr, vorzüglich auf seiner linken Portion, dicken, muskulösen Wänden, wie auch sein Inneres durch die unzähligen, freien, fleischigen Stränge zu einer lockeren, netzartigen, spongiösen Textur umgestaltet wird. Hauptsächlich hängt seine äussere Oberfläche durch sehnige Filamente mit dem Pericardium zusammen, von denen man bisweilen gesehen hat, dass sie auch von dem Ventrikel aus zu der Aussenseite der Aurikel sich erstrecken. Das Septum ventriculorum wird, indem es am wenigsten sichtbar bei den Land-Schildkröten ist, am deutlichsten aber bei den See-Schildkröten gesehen wird, bei den Species dieser Ordnung in verschiedenem Grade, jedoch weniger, als bei den Sauriern, entwickelt. Indem die zwei Oeffnungen (Fig. 140. *e*, *d*) an der Basis des Ventrikels aus dem rechten und linken Aurikel (140. *a*, *b*) herausführen, sind sie auch durch eine breite, membranöse Falte (140. g), die sich zu dem rechten und linken Septum der Aurikel ausdehnt, geschützt, und durch sehnige Faden (140. *h*) mit den Muskel-Strängen des Ventrikels (140. *c*, *c*) eng verknüpft. Während der Zusammenziehung des Ventrikels, scheint die rechte Portion dieser breiten, vierseitigen Klappe (140. g), den Strom des venösen Blutes (140. *e*) von dem rechten Aurikel (140. *a*) aus, der

Fig. 140.

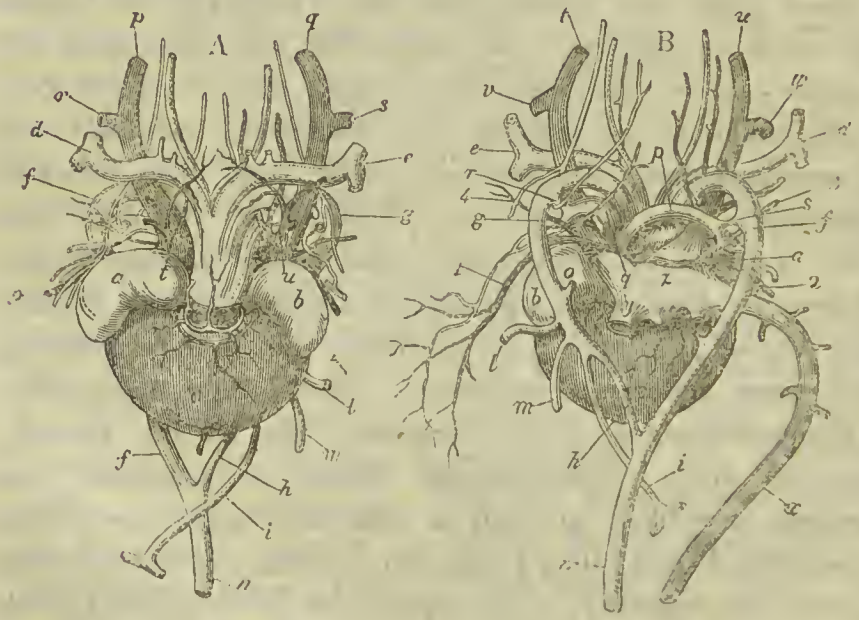


Basilar-Grube des rechten Ventrikels entlang, in die nun sehr nahegebrachte Oeffnung des bulbösen Anfanges der Lungen-Arterie, und vermuthlich auch in die linke Aorta, zu ergiessen; das arterialisirte Blut (140. *d*) aber wird, indem die Mündung der linken Aorta der Lungen-Arterie um etwas näher ist, als die Oeffnung des gemeinschaftlichen, rechten, systemischen Stammes, von dem linken Aurikel (140. *b*) durch die schwammigen Wände fadiger Textur gegen die rechte Seite des Ventrikels und gegen die Aorta zu geführt. Die muskulöse, die Mündung der Lungen-Arterie überhängende Klappe, mag wohl zur Vervollkommnung des Septums der Ventrikel, während der Zusammenziehung des Herzens, dienen, und, wie Meckel vermuthet, die zwei Ströme auf diese Art von den Aurikeln in die ihnen bestimmten, arteriellen Stämme leiten. Neben der breiten, klappenartigen Ausdehnung des Septum der Aurikel, ist noch jede aurikulo-ventrikulare Oeffnung mit einer anderen, deutlichen, aber entgegengesetzten, halbmondförmigen Falte versehen, die an der rechten, um ihr einen vollkommenen Schutz zu verleihen, am meisten entwickelt ist, und so sieht man auch eine grosse, muskulöse Falte (140. *f*) (die sich von dem Septum ventriculorum aus erstreckt, und, gleich der muskulösen Valvula

tricuspidata, in dem rechten Ventrikel der Vögel, durch Chordae tendineae getragen wird), die Lungen-Arterie in der rechten Höhle des Ventrikels bedecken.

Die drei grossen arteriellen Stämme, die, von einer an der rechten Seite der Ventrikel-Basis sich befindenden Grube, mit sehr deutlichen Mündungen entspringen, und von denen eine jede mit einem Paare halbmondförmiger Klappen versehen ist, vereinigen sich zusammen nach einer nur kleinen Entfernung, nachdem sie die Herzhöhle (wie wir in der beigefügten Figur (Fig. 141. A. B.) von Bojanus sehen, die eine Abbildung der ventralen und dorsalen Ansicht des Herzens und der Blutgefässe der *Testudo Europaea* ist) verlassen haben, durch zellenartige Substanz und durch das Pericardium. Das verlängerte rechte (A. *a*. B. *a*) und das linke (A. *c*. B. *b*) Aurikel bleiben an der Basis des Ventrikels (A. *c*. B. *c*), die grossen, arterialen, systemischen Stämme (A. *d*, *e*, *f*, *g*) aber theilen sich bald für ihre besonderen Bestimmungen. Den Ursprung der arteriellen Stämme (A. *d*, *e*. *f*, *g*) umgiebt ein starkes, muskulöses Band (A. *v*) mit zirkelförmigen Fasern, denselben Theil des Ventrikels (A. *c*) aber umwinden die Stämme

Fig. 141.



der Arteriae und Venae coronariae, indem sie ihre Verzweigung gegen die hinteren Ränder und gegen die Spitze zu ausdehnen. Nachdem die rechte systemische Arterie den rechten Bogen (A. *f*, *f*. B. *f*) der Aorta descendens (A. B. *n*, *n*) abgegeben hat, rückt sie ein wenig weiter vorwärts, und theilt sich in die rechten und linken Arteriae innominatae, von denen eine jede sich spaltet, um eine kleine, gemeinschaftliche Carotis ascendens und eine grosse Arteria subclavia (A. B. *d*, *e*) zu bilden. Die auf jeder Seite sich befindende, gemeinschaftliche Carotis versorgt die Halstheile, und erstreckt sich, ähnlicherweise wie die Carotis externa der Mammalien sich verzweigend, über den Kopf und das Gesicht, während die Carotis interna für den geringen Umfang der Schädelhöhle hier ein sehr kleiner Zweig, und es nicht, wie bei anderen Reptilien, nothwendig ist, dass die Arteria vertebralis in den kleinen Schädel eindringe. Die Arteria subclavia (A. B. *d*, *e*), ebenfalls auf jeder Seite vorhanden, giebt auch zu dem Halse und den Schulter- und Brust-Muskeln besondere Zweige ab, so wie die zwei vorderen Arteriae intercostales und die Mammaria interna, welche letztere, indem sie der inneren Seite der Rippen entlang nach rückwärts gehet, mit den Intercostal-Arterien und der Epigastrica anastomosiret. Bei ihrem Laufe sendet die Arteria axillaris einige wenige Zweige zu dem Kopfe des Humerus, wo sie, wie die Arteria brachialis, die gewöhnlichen tiefen und umschlingenden Zweige abgiebt, und sich, an dem Ellbogen-Gelenk angelangt, um den kurzen Vorderarm und die Hand zu versorgen, in eine kleine Arteria radialis und ulnaris theilt.

Nachdem die rechte Aorta (A. *f*. B. *f*) den gemeinschaftlichen Stamm dieser Seite verlassen hat, nimmt sie ihren Lauf nach auf- und rückwärts, um sich unter der Wirbelsäule mit der linken Aorta (A. *g*, *h*. B. *g*, *h*) zu vereinigen, so wie sie auch in ihrem Verlaufe einen oder mehrere Intercostal-Zweige absendet. Vermittels zweier Ductus arteriosi (B. *r*, *s*), die mit ihren obliterirten Kanälen

auch dem ausgewachsenen Zustande verbleiben, vereinigen sich die rechte und linke Aorta mit den linken Zweigen der Lungen-Arterie (B. *p*, *q*). Die mit deutlicher Mündung von der linken Ventrikel-Portion entspringende linke Aorta (B. *g*), die, ohne zu dem vorderen Körpertheile Zweige abzusenden, einen dem der rechten Aorta analogen Lauf verfolgt, ist, indem sie nur einen kleinen, communicirenden Zweig, um mit der rechten Aorta zu anastomosiren, ablässt, fast (B. *h*) gänzlich nur für die Bauch-Eingeweide bestimmt. Von dem linken Aorta-Bogen entspringen drei Visceral-Arterien, nehmlich die Arteria gastrica oder coronaria (B. *l*) für den Oesophagus und den Magen, die Coeliaca, welche zu der Leber, dem Pancreas, der Milz und den grossen Intestinen Zweige schickt, und die Arteria mesenterica (B. *i*), die sich hauptsächlich an dem Mesenterium und den kleinen Intestinen verbreitet. Indem der gemeinschaftliche Stamm der Bauch-Aorta (A. B. *n*, *n*) nach rückwärts gehet, versendet er einige wenige hintere Intercostal-Zweige, die zwei Arteriae spermaticae, besondere Renal-Zweige zu den gelappten Nieren, einige kleine Arteriae lumbales, und einen, einer hinteren Mesenterica ähnlichen Zweig, zu dem Ausführungskanale, und, nachdem er hierauf auf jeder Seite die grossen Arteriae iliacae abgiebt, verläuft er, wie bei andern Reptilien, gleich einer kleinen, mittleren Schwanz-Arterie dem Os sacrum und coccygis entlang. Die innere Iliaca verzweigt sich meistens an der Urin-Blase und an anderen Becken-Eingeweiden, während die äussere Iliaca, — nachdem sie die Arteria epigastrica und circumflexa abgegeben hat, und, um für den Schenkel und das Bein zahlreiche Zweige, wie z. B. eine Arteria cruralis und tibialis anterior, zu bilden, in ihrem Laufe weiter fortfährt — in einem dorsalen Bogen beendigt wird, von dem, indem er sich über den Tarsus nach auswärts ausbreitet, die Arteriae digitales des Fusses ihren Ursprung nehmen.

Das bei der Chelonia, wie bei anderen Reptilien, durch die Jugular-Venen (B. *t*, *u*) von Kopf und Hals

zurückgeführte venöse Blut, welches von den Armen durch die Venae subclaviae (B. *v*, *w*) zurückgeleitet wird, wird durch die rechte und linke, vordere oder obere Hohlvene (139. g, g), welche durch die Vereinigung dieser zwei Venen auf jeder Seite gebildet werden, in den gemeinschaftlichen Sinus venosus (141. B. *z*), der das Blut von den Bauch-Venen empfängt, übergetragen. Von den hinteren Körpertheilen aber, und von den renalen und hepatisch-portalen Systemen, empfangen die Bauch-Venen das Blut, die, nachdem sie auf jeder Seite durch einen anastomosirenden Zweig mit den Jugular-Venen communicirt haben, in den Sinus venosus eindringen, der ihren Inhalt durch eine einzige, breitklappige Mündung in das rechte Herz-Aurikel (A *a*) ergiesst. Die zwei Lungen-Arterien (B. *p*, *q*) entspringen mit einem verlängerten, einfachen, bulbösen Sinus von dem linken, unteren Theile des Ventrikels, und verfolgen, nachdem sie mit den zwei Aorten (B. *f*, g) durch die Ductus arteriosi (B. *r*, *s*) communicirt haben, die Verzweigungen der Branchien durch die dehnbaren Höhlen der Lungen hindurch. Die zwei kleinern, zurückkehrenden Lungen-Venen (B. 1, 2) aber vereinigen sich, um vor ihrem Eintritt, der vermittelst einer einfachen Oeffnung in das linke Aurikel geschieht, einen kleinen Sinus zu bilden. Gleich ihren chylusführenden und lymphatischen Gefässen sind die Venen der Reptilien mit kleinen und kraftlosen Klappen versehen, die der Injection nicht den geringsten Einhalt thun, wenn sie, ihrem Laufe zuwider, geschwind von den Stämmen bis zu den Zweigen gehet.

Hinsichtlich der Länge ist das Septum der Ventrikel in der Klasse der Vögel ganz vollkommen, und, wie bei allen warmblütigen Wirbelthieren, ist die Lungen-Circulation von der systemischen völlig verschieden. Die in Berührung mit den systemischen Haargefässen gebrachte Luft, welche ersteren sich in dem Innern der Knochen und in den grossen, durch die meisten Körpertheile sich verbreitenden Luft-Zellen befinden, verleihet einer grösseren Portion ihres Blutes Sauerstoff, so wie sie auch die-

selbe ihres Kohlenstoffes entledigt, wodurch sie zu der Quelle ihrer hohen Temperatur, ihrer grossen Muskelkraft und der zunehmenden Energie aller ihrer Verrichtungen wird. Durch ihre gewöhnliche grosse Muskel-Anstrengung wird das Blut von den tiefgelegenen Theilen für die oberflächlichen bestimmt, wodurch ihre oberflächliche Temperatur fürs Brüten passend gemacht und erhöhet wird, ihre Flaum- und übrigen Federn aber sind entwickelt, um ihre Temperatur gleich zu machen, oder ihren Flug zu unterstützen, so wie auch ihre Ausdünstung zunimmt, um ihre gelegentliche Hitze zu mildern.

Das Herz der Vögel, welches von konischer, sich zuspitzender Form, und mit dicken Wänden versehen ist, hat vorn an der Leber, an der mittleren Ebene, eine longitudinale Lage; eingeschlossen aber von einem dünnen, durchsichtigen Pericardium, umgeben mit Luftzellen, die von den Bronchien aus verlängert sind, nimmt es, wie bei den unterern Wirbelthieren, in ihrem Körper eine noch weiter vorgerückte Stellung ein, als bei den zitzentragenden Stämmen. Das rechte Aurikel und Ventrikel haben, vorzüglich bei den untertauchenden Vögeln, geräumigere, mit dünneren Wänden ausgerüstete Höhlen, als die correspondirenden Theile der linken Seite, so wie auch das venöse Blut des Systems von den zwei vorderen und der grösseren, einfachen, hinteren Hohlvenen vermittelst dreier Oeffnungen, die, um den Strömen ihre Richtung zu geben, und das Verschlucken zu verhindern, mit starken, halbmondförmigen Klappen versehen sind, in das rechte Aurikel aufgenommen wird. Zum grössten Theil umhüllen die äusseren, dünnen, muskulösen Wände des geräumigen rechten Ventrikels das Aeussere der starken linken, muskulösen Höhle, und die rechte, aurikulo-ventrikulare Mündung, wird hier durch eine von der Basis des Ventrikels sich ausbreitende, dicke, fleischige, klappenartige Falte beschützt, welche vermuthlich das Blut durch die befestigten Lungen der Vögel treiben hilft, bei welchen letzteren das Diaphragma fast gänzlich mangelt.

Von den zwei Lungen-Venen gelangt das arterialisirte Blut durch eine einzige Oeffnung, die, wie die der oberen Hohlvenen, nur mit einer halbmondförmigen Klappe versehen ist, in das linke Aurikel; die Wände dieses Aurikels aber sind muskulöser und säulenartiger, als die glatten Wände der rechten Höhle, keine dieser Höhlen jedoch zeigt jetzt, wie bei den Mammalien, von seinen Rändern entwickelte, aurikelartige Appendixe. Wie bei den Quadrupeden besehützt die aurikulo-ventrikulare Mündung eine Valvula mitralis, die, aus zwei Falten zusammengesetzt, durch ihren unregelmässigen, freien Rand mit den dicken, fleischigen Strängen des Ventrikels, vermittelst zahlreicher, sehniger Faden, zusammenhängt.

Die arteriellen Mündungen des rechten und linken Aurikels sind bei den Vögeln einzeln, und, wie bei allen höheren Wirbelthieren, mit drei halbmondförmigen Klappen versehen, und, obschon alle Theile des Herzens innerlich durch die inter-aurikularen und inter-ventrikularen Septa völlig von einander getrennt sind, sind sie doch äusserlich eng zusammen vereinigt, und jedes der Form des anderen genauer angepasst, als bei den unteren Klassen. Indem die einfache, grosse, systemische Arterie, wegen der Kürze des Stammes bei diesen Klassen, und der Nähe des Herzens, in welchem letzteres sich zu seinem vorderen Theile befindet, von der Basis des dicken, conischen, linken Ventrikels aus vorwärts gehet, theilt sie sich, sobald sie zur rechten Körperseite sich wendet, in drei Haupt-Stämme, mit welchen die einfache Bauch-Aorta zu der Beckengegend ihren Lauf nimmt. Da der Aortabogen sich hier gegen die rechte Seite richtet, so ist der zuerst abgegebene Zweig die linke Arteria innominata, welche der gemeinschaftliche Stamm der Arteria carotis, subclavia, vertebralis und thoracica dieser Seite ist. Der zweite Zweig der Aorta ist die Arteria innominata der rechten Seite, die sich auf eine der der linken ähnliche Manier theilt. Der dritte Zweig ist der grosse Stamm der absteigenden oder Abdominal-Aorta, der die Eingeweide und

hinteren Theile zu versehen hat, und, hinsichtlich seiner Grösse, weniger, als die zwei vorderen Aortal-Zweige, abweicht, die, bei den Vögeln mit grossen Schwingen und kräftigem Fluge, im höchsten Grade entwickelt, bei den einhergehenden Vögeln aber, die einen trägen Körper und nur schwache Flügel haben, sehr klein sind. Die Arteria innominata, oder der auf jeder Seite vorhandene Truncus brachio-cephalicus, sendet die gemeinschaftliche Arteria carotis nach vorwärts, die, nachdem sie zu dem Oesophagus und dem Kropfe einen Zweig abgegeben hat, hauptsächlich der Arteria vertebralis ihren Ursprung giebt. Indem die gemeinschaftlichen Carotiden unter den Muskeln, längs dem vorderen Theile des Halses, emporsteigen, findet man beide, vorzüglich auf der linken Seite, oder zusammen mit der rechten, der mittleren Ebene entlang sich ausbreitenden Carotis; in der Nähe des Kopfes aber theilen sie sich gewöhnlich in die Carotis externa und interna, indem die Interna hier, so wie bei niedriger stehenden Wirbelthieren, nur ein kleiner Zweig des äusseren Stammes dieser Arterie ist. Viele Vögel haben nur die linke Carotis, wenige aber nur die rechte, die sich von der Arteria subclavia entwickelt, und dann erst in zweie theilt. Hauptzweige der Carotides externae sind die Thyreoidea superior, die Lingualis, die Occipitalis, welche das anastomosirende Ende der Vertebralis in sich aufnimmt, die grosse, den hinter der Orbita sich befindenden Gesichts-Plexus formende Facialis, und die Palatina, die sich, gleich der Lingualis, oft mit der der anderen Seite vereinigt, um einen mittleren Stamm zu bilden. Der äussere Zweig der Arteria carotis interna bildet die Ophthalmica, so wie er auch einer Occipitalis, einer Palpebrarum inferior, einer Ethmoidalis, einer Lacrymalis, bisweilen auch einer Maxillaris inferior, einer Harderiana, einer Nasalis, einer Frontalis ihre Ursprünge giebt, und endlich sich in den Ciliararterien beendigt, die sich auf das Feinste an der Membrana choroidea verzweigen. Der innere Zweig der Carotis interna ist hauptsächlich mit der Bildung der

Cerebralarterien beschäftigt, und seine Endzweige, die in die Orbita eintreten, anastomosiren mit den Abtheilungen der Arteria ophthalmica. Die Arteria vertebralis steigt — indem sie in ihrem Laufe nach oben, zu dem Atlas, wo sie mit der Arteria occipitalis anastomosirt, einen kleinen Zweig zu den nahe liegenden Theilen sendet — mit der Nacken-Portion des sympathetischen Nerven, durch die Foramina der transversalen Hals-Wirbel-Fortsätze empor, so wie sie auch ein kleines Zweigelchen zu der Medulla oblongata abschickt, so dass hier auf diese Weise durch die communicirenden Zweige der Arteriae carotis internae die Basilaris gebildet wird; das Blut der Vertebral-Arterien aber wendet sich, wie bei den Reptilien und den niedriger stehenden, kräuterfressenden Mammalien, von den inneren zu den äusseren Kopftheilen.

Nachdem die auf jeder Seite sich befindende, grosse Arteria brachio-cephalica die Carotis communis und die Vertebralis abgegeben hat, wird sie zur Subclavia, und sendet zu dem unteren Larynx eine Thyreoidea inferior, zu den in der Nähe sich befindenden, muskulösen und häutigen Theilen aber, vorzüglich zu den grossen, bei dem Fluge so wichtigen Brustmuskeln, und zu dem über das Abdomen ausgebreiteten, gefässreichen, unter der Haut liegenden Brüteorgan, schickt sie eine Mammaria interna und grosse Brust- und Schulterblatt-Arterien. Wegen der Grösse der auf diese Art von der Subclavia abgesendeten Zweige, so wie wegen der Kleinheit der muskulösen Armtheile der Vögel, ist hier die Arteria axillaris im höchsten Grade verkleinert, so wie auch die Arteria brachialis, nachdem sie die Circumflexa und Profunda abgegeben hat, wie gewöhnlich der inneren Seite des Humerus entlang, vorwärts gehet, und sich in der Nähe des Ellenbogengelenkes in eine kleine Radialis und in eine grössere Ulnaris theilt, welche letztere die zwischen den Knochen liegenden Räume und den übrigen Theil des Vorderarmes mit beträchtlichen Zweigen versiehet; ihre Endzweigelchen aber vertheilet sie an den drei Fingern der Hand, und an den häutigen Theilen

der grossen Federn der Flügel, nach der Entwickelung und dem Wachsthume derselben.

Der dritte oder rechte Zweig der grossen, von dem linken Ventrikel ausgehenden, systemischen Arterie, ist die Haupt-Fortsetzung des die Aorta descendens oder abdominalis bildenden Stammes, welcher an der rechten Seite der Wirbel-Säule, über dem rechten Bronchus einen Bogen beschreibt, und unter den Körpern der Wirbel stufenweise eine mittlere Richtung erhält, mit dem er bis zu dem Ende des Steissbeins herabgehet. Bei ihrem Gange nach rückwärts sendet die Aorta descendens wichtige Oesophagal- und Branchial-Arterien, eine abweichende Anzahl Intercostal-Stämme, und zahlreiche, kleinere Dorsal- und Lumbar-Zweige zu den Theilen um das Rückgrat herum aus. Die Arteria coeliaca ist hier ein sehr beträchtlicher Stamm, der, während die Zweige, welche zu den chylopoetischen Drüsen gehen, klein sind, hauptsächlich dem Nahrungskanale und den gastrischen Höhlen bestimmt ist. Zu dem Oesophagus sendet dieser grosse Stamm der Coeliaca einen Zweig nach vorwärts, einen anderen, nehmlich den gastrischen, zu dem Ventriculus succenturiatus und zu dem Kropfe, so wie auch etwas kleinere Zweige zu der Milz, der Leber und dem Pancreas, da aber, wo die Coeca-coli wegen ihrer Grösse wichtig sind, empfangen diese ebenfalls einen besonderen Zweig von demselben Stamme. Nachdem die Arteria coeliaca kleine Zweige zu dem Oesophagus, der Milz und der Leber abgesendet hat, theilt sich ihr Hauptfortsatz gewöhnlich in eine rechte und linke Arteria gastrica, die sich an den correspondirenden Seiten des Kropfes ausbreiten, indem die rechte einen Zweig zu dem Duodenum und dem Pancreas, und einen anderen zu dem Intestinum ilium und den Coeca-coli ausschickt, die linke aber vorzüglich zu dem Ventriculus succenturiatus und dem linken Leber-Lappen Zweige versendet.

Wegen des hohen Ursprunges der äusseren Arteria iliaca oder cruralis der Vögel entspringt nur eine Mesenterica, die Arteria mesenterica superior von dem Aorta-

Stamme, was, wie bei den Reptilien, über dem Anfange dieser Gefässe geschiehet. Dieses Gefäss entspringt nehmlich von dem vorderen Theile der Aorta, ein wenig unter der Coeliaca, und verbreitet, — indem es vorn mit den Zweigen der gastrischen Arterien, und hinten an dem Rectum mit der kleinen, hinteren von der mittleren Sacral-Arterie entspringenden Mesenteriea anastomosirt, — seine Verzweigungen über die meisten Theile des Mesenterium, des Intestinal-Kanals und der Coeca coli. Unter der oberen Mesenteriea entspringt von dem vorderen Theile der Aorta der gemeinschaftliche Stamm der rechten und linken Arteriae genitales und spermaticae, von denen jede dieser Arterien auf ihrer Seite einen Zweig zu dem oberen grossen Lappen der Niere, und einen anderen zu dem Testikel oder dem Ovarium und den Eier-Leitern sendet, indem diese Genital-Zweige gewundenen Laufes, wie bei anderen Thieren, nebst den Genital-Organen periodischen Erweiterungen unterworfen sind. Die rechten und linken Profundae Femoris oder tiefgelegenen Femoral-Arterien, haben bei den Vögeln an den Seiten der Aorta einen getrennten Ursprung, und vertheilen ihre Zweige an den muskulösen Theilen des Abdomen und des Femur bis zu den Knien, die Arteriae epigastricae aber entspringen von diesen tiefen Femoral-Stämmen bei ihrem Heraustritte aus dem Becken. Nach der Abgabe der grossen, äusseren Arteriae iliacae oder crurales, die wegen ihrer relativen Grösse meistens Spaltungen des Aorta-Stammes sind, sendet die mittlere Arteria sacralis zu den ringsum liegenden Theilen einige Lumbal-Zweige, zu dem Rectum und Colon aber eine kleine Mesenteriea inferior, und zwei sehr kleine innere Iliacae zu den Urin- und Genital-Organen, bis sie sich endlich, indem sie sich an den muskulösen und häutigen Theilen des Steissbeins, die dasselbe tragen, verzweigt, an dem Ende desselben beendigt.

Bevor die äusseren Arteriae iliacae oder crurales das Becken verlassen, senden sie zu den kleinen, unteren Lappen der Nieren einige kleine Renal-Zweige ab, nachdem

sie aber, um Femoral-Arterien zu bilden, aus demselben herausgetreten sind, geben sie die Circumflexa und andere Zweige zu den Muskeln des Beckens und der Schenkel. Zu den Theilen um das Knie-Gelenk giebt sie Articular-Zweige, ähnlich einer Arteria poplitaea, so wie sie sich auch hinten in die Arteria tibialis anterior und posterior theilet, von denen die hintere einen wichtigen Fibular-Zweig abschickt, der, um die Articular-Zweige um die Ferse herum zu bilden, an der Fibula entlang herabsteigt. Bei den Wasser-Vögeln wird der Lauf der Arteria tibialis anterior oft durch ein umhüllendes Geflecht ihrer kleineren, anastomosirenden Zweige bezeichnet, die den Stamm des Gefässes umgeben, ihm sich aber an dem Fersen-Gelenke wieder vereinigen, und in ihrer Form und in ihrem Nutzen den Branchial- und Crural-Geflechten der langsamgehenden oder schleichenden Mammalien gleichen. Der verlängerte Stamm durchbohrt, um, gleich einer Arteria plantaris, die Sohle des Fusses zu erreichen, das untere Ende des Metatarsus-Knochen, wo einige seiner Zweige sich zu den Extremitäten der Zehen ausstrecken, und andere, die hinter dem Metatarsus emporsteigen, mit den herabsteigenden Zweigelchen der Arteria fibularis frei anastomosiren. Auf diese Weise giebt es in der Vertheilung der arteriellen Stämme, wie in der Struktur des Herzens der Vögel, eine viel grössere Annäherung zu dem den mit Brüsten versehenen Wirbelthieren eigenen Typus, als zu dem, den man bei niedriger stehenden Thieren mit Wirbelsäulen antrifft, obschon bei diesen Klassen, ohngeachtet der merkwürdigen Einheit ihrer Organisation, die Abweichungen, welche man bei der Vertheilung der Arterien bei den verschiedenen Species beobachtet hat, fast ebenso gross sind, wie bei den verschiedenen Formen der Vierfüssler.

Von den Füssen und den Beinen wird das venöse Blut bei den Vögeln durch die tiefgelegenen Fibular- und Tibial-Venen zurückgeführt, die sich, um den Femoral-Stamm zu bilden, zusammen vereinigen, und dieser bildet,

indem er sich mit der Ischiadica, die von den, um das Becken herumliegenden, muskulösen Theilen kommt, vereiniget, den Hauptstamm der auf jeder Seite vorhandenen Vena iliaca, während der Lauf der Superficial-Venen an den Beinen und Armen einigermassen der Vertheilung dieser Gefässe bei den Vierfüsslern ähnelt. Nachdem die zwei Iliacae die Hämorrhoidalis, die Emulgens, die Caudalis, die Hypogastrica, die Spermatica und andere Venen des Beckens aufgenommen haben, bilden sie, um die untere Cava hervorzubringen, eine Vereinigung, welche Hohl-Vene, zu dem Herzen vorwärtsgehend, die Stämme zahlreicher, deutlicher Venae hepaticae, die hinten von der Leber entspringen, in sich aufnimmt; die untere Cava aber bildet bei den untertauchenden Vögeln, wie bei anderen Thieren dieser Art, denselben geräumigen Sinus. Die kleineren Zweige der unteren Cava anastomosiren mit den, um die Vena portae der Leber zu bilden, weitergehenden Venae mesentericae, so wie andere, die von dem hinteren Theile des Beckens kommen, zwei Stämme darstellen, die in die Nieren eindringen, und eine renale Portal-Circulation, um bei der Secretion dieser Organe mitzuwirken, zu bilden scheinen. Der Haupttheil des venösen Blutes jedoch, von den chylopoetischen Organen, der Milz, dem Pancreas, dem Magen, und von den Intestina wird, um mit dem Blute der Arteria hepatica durch die Leberlappen geführt zu werden, in dem grossen Stamme der Portal-Vene gesammelt; durch die freien Communicationen dieser zwei portalen Systeme aber, nehmlich des renalen und des hepatischen, haben dieselben, ebenso wie die untere Hohlvene, der Sinus venosus und das Herz, die Fähigkeit sich unter einander Hülfe zu leisten.

Von der Hand und dem Vorder-Arme wird das venöse Blut hauptsächlich durch zwei Venen zurückgeführt, die sich, um die Vena humeri zu bilden, an der Krümmung des Armes vereinigen, und diese Gefässe begleiten, jedoch in einer mehr oberflächlichen Lage, die correspondirenden Arterien. Nachdem die Vena axillaris oder subclavia die

oberflächlichen und tiefgelegenen, rings um die Schulter und dem vorderen Theil des Truncus sich befindenden Zweige empfangen hat, vereiniget sie sich, um die obere Vena cava ihrer respectiven Seite zu bilden, mit der Vena jugularis und vertebralis. Die auf jeder Seite verlaufende Vena vertebralis anastomosirt frei an der Aussenseite der Basis der Hirnschale mit den Zweigen der einfachen Vena jugularis, und begleitet, durch den Kanal der transversalen Fortsätze, die Arteria vertebralis und die Cervical-Portion der Sympathetica, indem sie von den Gehirn-Sinussen, der Hals-Portion des Rücken-Markes und von dem Rücken-Theile des Halses das Blut in sich aufnimmt. Die Jugular-Venen sind auf jeder Seite einfach, und anastomosiren sowohl frei untereinander selbst, als mit den Vertebral-Venen unter der Basis der Hirnschale, so dass immer, unter den verschiedenen Umständen des äusseren Druckes, welchem Haupt und Nacken der Vögel ausgesetzt sind, für eine freie Circulation gesorgt ist. Vorzüglich empfangen sie das Blut von den äusseren Theilen des Kopfes, von dem Oesophagus, dem Kropfe und von anderen Theilen des Halses, indem sie aber nach unten zu mit dem pneumo-gastrischen Nerven gehen, vereinigen sie sich mit der Subclavia und der Vena vertebralis auf jeder Seite, damit sie, wie bei anderen niedrigerstehenden Wirbelthieren, und wie bei den meisten Mammalien, die rechten und linken oberen Venae cavae bilden.

Das auf diese Art durch die einfache, untere und durch die zwei oberen Venae cavae zu dem rechten Aurikel geführte, venöse Blut, wird durch den rechten Ventrikel in die, gleich der Aorta, mit drei halbmondförmigen Klappen an ihrer Mündung versehene Lungen-Arterie getragen, die sich dann, um sich durch die correspondirenden Lungen zu verzweigen, unmittelbar in einen rechten und linken Zweig theilet. Das arterialisirte Blut schicken die zwei Lungen-Venen, vermittelst einer einzigen, durch eine halbmondförmige Klappe theilweise geschützten Oeffnung, zu dem linken Aurikel des Herzens zurück. Ver-

mittelst des hinteren Paares der Branchial-Bogen, — welche, wie bei den niedrigern, mit Lungen ausgestatteten Wirbelthieren, auf jeder Seite einen Ductus arteriosus bilden, — stehen während einer frühern Periode die Lungenarterien bei den Vögeln mit der Aorta in Verbindung; damit aber der letzte dieser Ductus arteriosi obliterirt werde, ist einer auf der linken Seite vorhanden, der auch einem späteren Zeitraume während des Foetus-Zustandes der Mammalien verbleibt. Das Resultat der Metamorphose der vorderen Branchial- oder Aortal-Bogen des Embryo sind die zwei Arteriae brachio-cephalicae, das der des mittleren Bogens der linken Seite aber die Aorta descendens, und die Lungen-Arterien sind, wie gewöhnlich, das der des hinteren Aorta-Bogens; so dass auf diese Weise die in der Struktur des Herzens der Vögel sich vorfindenden Eigenthümlichkeiten, die man auch in dem Verlaufe ihrer Blutgefässe wahrnehmen kann, sowohl zu den niedrigern Reptilien, als zu den tieferstehenden Mammalien gleiche Verwandtschaft haben, wie auch die Veränderung ihrer Branchial-Bogen mit der aller anderen lungenhabenden Wirbelthiere in Uebereinstimmung steht.

Dieser in dem Gefäss-Systeme der unteren Wirbelthiere beobachtete Struktur-Plan, erreicht bei den mit Brüsten versehenen Mammalien, vorzüglich bei den höheren Quadrupeden und bei dem Menschen, den höchsten Gipfel seiner Entwickelung, muss aber nothwendigerweise zahlreiche Modificationen dieses zusammengesetzten, hydraulischen Apparates erleiden, welche uns von diesen grossen und verschiedenen Klassen gezeigt werden, und ihren Grund entweder vorzüglich in den Abweichungen hinsichtlich ihrer Struktur und der Beschaffenheit innerer Theile, oder in der Hauptaussenform des Körpers haben, oder auch mit den Eigenthümlichkeiten der Lebens-Gewohnheiten der Species in Zusammenhange stehen. Die rechten und linken Höhlen sind, nachdem das Thier völlig ausgewachsen ist, immer durch undurchdringliche Septa von einander getrennt; und die Aorta descendens ist nicht, wie bei den Vögeln,

durch den linken Aortal-Bogen, sondern durch den rechten gebildet, so wie auch hier die dicke, muskulöse Falte des rechten Ventrikels unterer Wirbelthiere, mit nur wenigen Ausnahmen, wie z. B. bei dem Ornithorhynchus, durch eine mehr zarte und complicirte Valvula tricuspidata ersetzt wird, so sind die fibrösen und serösen Gefässhäute ebenfalls deutlicher, der Klappen-Apparat aber in dem ganzen Blutgefäss-System vollkommener und wirksamer, wie auch die Venen-Klappen zahlreicher, als bei den niedriger stehenden Klassen, sind, und das Herz überhaupt im Verhältniss grösser und mehr nach hinten zu in dem Körper gelegen ist. Die herabgebogene und ebene Herzform, welche den chondropterigischen Fischen und den Cheloniern gemein ist, wird auch bei den untersten Mammalien, wie z. B. bei den pachydermatischen und den cetaceischen Thieren gesehen, bei denen ich auch während des ausgewachsenen Zustandes der kräuterfressenden Lamantiner, wie bei den Rytinae und bei dem Dugong, gesehen habe, dass die anfängliche, gespaltene und getrennte Gestalt der zwei Ventrikel, wie während des Embryo-Zustandes dieses Organs bei den höheren Thieren und bei dem Menschen, ihrer ganzen Ausdehnung nach, von der Spitze bis gegen ihre Basis zu, durchaus halbirt sei. Dieses Beibehalten der früheren Spaltung der Herzspitze, welche bei der Theilung der ursprünglichen, einfachen Ventrikel-Höhle in zwei durch das Heraufziehen des Septum erfolgt, und die wir auch bei dem Meerschwein und dem Seehunde beobachten können, steht mit dem gewöhnlichen, niederern Zustande, den wir bei den anderen Systemen dieser tiefstehenden Wasser-Mammalien bemerken, in einem gewissen Einklang.

Nahe an ihrem Ursprunge aus dem Herzen findet man bisweilen die ersten Portionen der zwei grossen, arteriellen Stämme bei den Cetaceen, gleich den Bulbi arteriosi der unterern Klassen, erweitert; bei den untertauchenden, mit Brüsten versehenen Amphibien aber, z. B. bei den Seehunden, sehen wir sehr oft, dass neben der gewöhnlichen ausge-

dehnten unteren Vena cava, oder den meisten Wasser-Wirbelthieren gemeinschaftlichen Sinus venosus, um ihr verlängertes Untertauchen und ihre unterbrochene Respiration nicht zu verhindern, das Foramen ovale, der Ductus arteriosus, so wie der Ductus venosus, der auch im ausgewachsenen Zustande diesen Thieren verbleibt, wie bei den jüngeren Foetus höherer Stämme, völlig offen sind. Die Wände der Ventrikel sind bei den Mammalien dicker, als bei den unterern Klassen, der rechte Ventrikel weniger, als bei den Vögeln, um den linken herum ausgedehnt, die untere Oberfläche dieser Höhlen aber ist ebener, und zeigt weniger freie Muskel-Stränge, als bei den Reptilien. Bei den tieferstehenden Mammalien hat das Herz gewöhnlich eine mehr mittlere Lage, die sich der Mitte des Sternum entlang ausbreitet, und in seiner Richtung mit seiner Spitze, bei einer abweichenden Entfernung von dem Diaphragma, mehr longitudinal ist, als bei den höheren Quadrupeden und dem Menschen, bei denen es, indem es mehr der Quere nach liegt, sich mit seiner Spitze zu den Rippen der linken Seite wendet, und dem Diaphragma mit seinem Pericardium verbunden bleibt. Da der rechte Ventrikel kürzer und breiter, als der linke ist, liegt die oberflächliche Trennungs-Fuge zwischen ihnen gegen die rechte Seite der Spitze zu, und bezeichnet die Richtung der Arteriae coronariae, die an dem Anfange der Aorta entspringen; die Venae coronariae aber endigen sich mit einer mit Klappen versehenen Mündung geraden Weges in das rechte Aurikel, welches uns ausserdem noch vorzüglich einen deutlichen, muskulösen Aurikel-Appendix, eine bleibende Fossa ovalis und ein mehr oder weniger deutliches Ueberbleibsel der bei dem Foetus so wichtigen Valvula Eustachii zeigt. Wie bei anderen Klassen leiten die Herznerven ihren Ursprung von dem grossen Sympatheticus und dem Pneumogastricus her. Ueberhaupt hat das ganze Herz eine mehr schräge Lage, die seine hintere Oberfläche dem Diaphragma näher bringt, so wie auch das Pericardium bei dem Menschen und den höheren

Quadrumanen der Pars tendinea dieses Muskels vermittelst zellenartiger Substanz enger, als bei den niedriger stehenden Quadrupeden, verbunden ist, bei welchen letzteren die untere Hohlvene folglich auch länger ist. So hat es auch bei dem Maulwurf, wegen der Grösse der rechten Lunge dieses Thieres, eine Richtung nach links. Und daher kömmt es auch, dass wir bei dem Menschen und bei den Vierhändern, so wie bei einigen Nagern, die Eustachische Klappe am meisten entwickelt finden. Bei dem Meerschweine und bei anderen Cetaceen scheinen die muskulösen Wände des rechten Ventrikels verhältnissmässig dicker, als bei den terrestrischen Quadrupeden zu sein. In dem rechten Ventrikel des Ornithorhyngus ist die Valvula tricuspidata, gleich der der Vögel, muskulöser Textur. Und so giebt es, ebenfalls wie bei den Vögeln, an den Ursprüngen der Aorta und der Lungen-Arterie, drei halbmondförmige Klappen, die in der Mitte ihres freien Randes mit denselben hervorragenden Corpuscula Aurantii versehen sind, wie auch hier in den Fossae, die sich hinter diesen Klappen befinden, die Arteriae coronariae, um das Herz zu versorgen, ihren Anfang nehmen. In dem Herzen vieler ausgewachsenen, wiederkäuenden und pachydermatischen Quadrupeden, werden fast beständig an der Basis des Septum ventriculorum, — das sich, wie wir es auch bei den ausgewachsenen Cheloniern und Sauriern sehen, zwischen den grossen, von den Ventrikeln entspringenden Arterien befindet, — eine oder zwei beträchtliche, kreuzförmige Knochen-Platten gefunden.

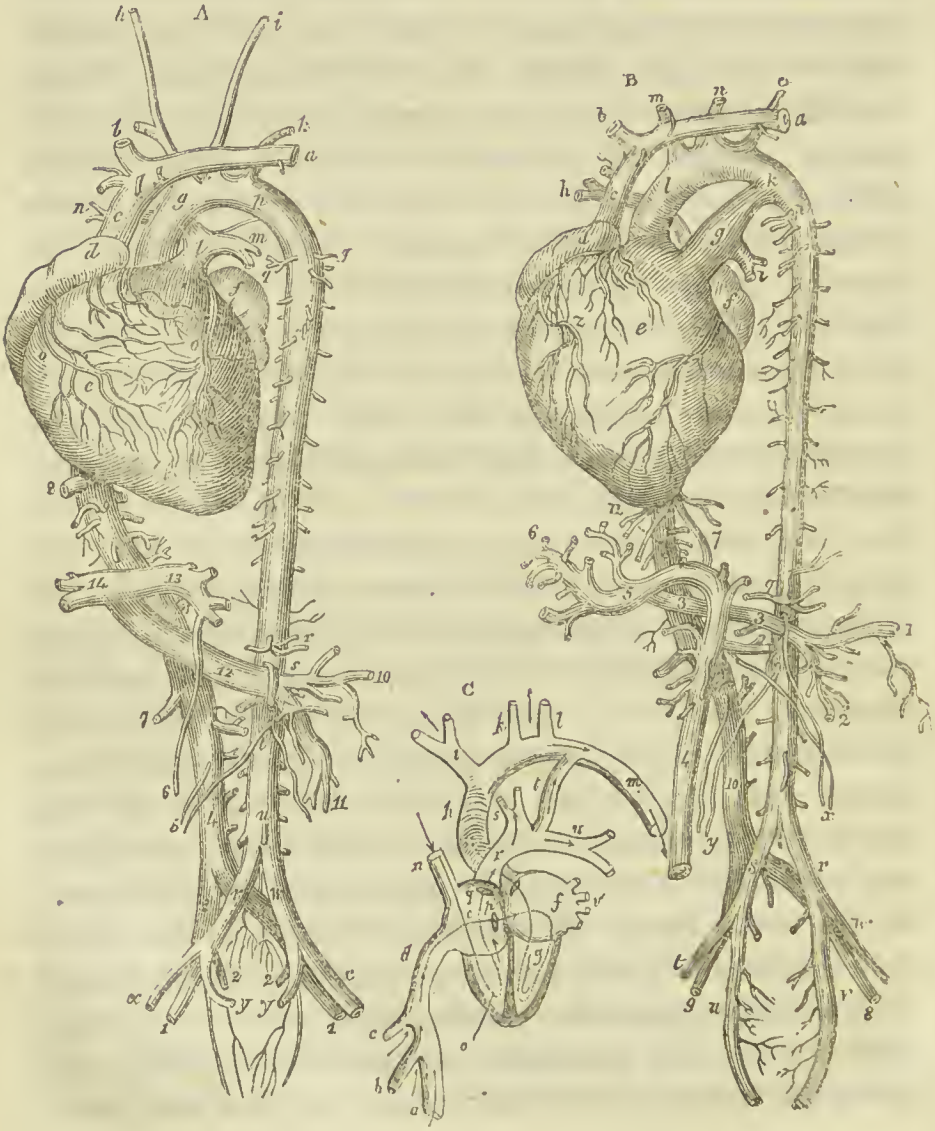
Wie bei den Vögeln, werden bei den Mammalien hauptsächlich nur zwei Zweige vorgefunden, die für die Ernährung der vorderen Körpertheile von dem Aortabogen abgesendet werden, welche Struktur man unter den unähnlichsten Species fast aller Abtheilungen dieser Klasse beobachtet hat. Bei einigen der Cetacea, Pachyderma, Edentata, so wie bei den meisten der Nager, Beutelthiere und Fleischfresser, ist der erste von dem Aorta-Bogen entspringende Stamm die grosse Arteria brachio-cephalica

oder innominata, die die rechte Subclavia und die gemeinschaftlichen Carotiden abgiebt, der zweite oder linke Stamm dieses Bogens aber ist die linke Subclavia, die, wie bei den Menschen, einen besonderen Ursprung hat. Bei einigen der Cheiroptera und Insectivora, wie z. B. bei der *Vespertilio* und bei dem *Talpa*, bestehen, wie bei den meisten gefiederten Stämmen, die zwei Aorta-Stämme aus zwei ähnlichen brachio-cephalischen Arterien, die sich beide in eine Subclavia und eine Carotis communis theilen. Bei den untersten kräuterfressenden Quadrupeden, bei den Wiederkäuern und bei den verwandten, mit festen Hufen ausgerüsteten Pachydermen, entspringt, wie bei den Cheloniern, nur ein Stamm von dem Aorta-Bogen; dieser einfache Stamm theilt sich jedoch hier in zwei ungleiche Zweige, indem der grössere von ihnen auf der rechten Seite die Subclavia dextra, und den vereinigten Stamm beider gemeinschaftlichen Carotiden abgiebt, während der kleinere Zweig die Arteria subclavia der linken Seite ist. Bei den Elephanten aber hat sowohl die rechte, wie die linke Subclavia einen besonderen Ursprung, so dass auf diese Art drei Zweige von dem Aorta-Bogen entspringen, von denen der mittlere der vereinigte Stamm der gemeinschaftlichen Carotiden ist.

Wie wir auf der beigefügten Abbildung (142) der ausgewachsenen und der foetalen Gefäss-Stämme des Menschen sehen, entspringen bei den höheren Quadrumanen und bei dem Menschen drei für die vorderen Körpertheile bestimmte Zweige von dem Bogen der Aorta, von denen der erste die rechte Arteria brachio-cephalica oder innominata (141. A. *g*, *h*) ist, die sich wiederum in die Subclavia und Communis der rechten Seite theilt, und indem der zweite die linke Carotis communis (142. A. *i*) bildet, ist der dritte Zweig die Subclavia (142. A. *k*) der linken Seite. Dieselbe Struktur sehen wir auch bei einigen Fleisch- und Insekten-fressenden Quadrupeden, wie z. B. bei dem Igel und bei dem Seehunde, so wie auch bei einigen unteren Abtheilungen der Mammalien, wie bei dem Biber,

dem Hamster, der Ratte, dem Faulthier, dem Armadill, dem Ameisenfresser und bei dem Ornithorynchus; ja die meisten der anderen bei den unteren Stämmen mit vorgefundenen, normalen Bildungen dieser Aorta-Stämme, zeigen sich gelegentlich als Abnormitäten, selbst in dem menschlichen Körper. So dass die arteriellen Stämme, die am gewöhnlichsten direkt oder besonders von dem Aorta-Bogen entspringen, die der linken Seite, nehmlich die linke Subelavia, und die linke Carotis sind, wie man dies auch

Fig 142.



aus ihrer grösseren Entfernung von dem Herzen, dem Haupt-Hebel der Circulation, schliessen könnte.

Sowohl in der Vertheilung dieser Aortal-Stämme, als in der Struktur der Organe, welche sie versorgen, giebt es bei dem Menschen und bei den unteren Mammalien eine grosse Einheit. An der Seite des Larynx theilt sich die Carotis communis (132. A. *k*, *i*), ohne einen Zweig von dem gemeinschaftlichen Stamme abzugeben, auf jeder Seite in eine Carotis externa und interna. Gewöhnlich schickt die Carotis externa eine Thyreoidea superior zu der Glandula thyreoidea und dem Larynx, einen Ramus lingualis zu der Zunge, so wie sie auch einen Facialis oder Maxillaris externus, der sich an den äusseren und inneren Gesichtstheilen sehr weit ausgebreitet verzweigt, und eine Arteria thyreoidea inferior versendet, welche letztere Arterie jedoch bei dem kurzen Halse des Menschen von der Subclavia entspringt; zu dem Pharynx und den ihm verbundenen Theilen schickt sie eine kleine Pharyngea ascendens, eine Occipitalis zu den hinteren Theilen des Kopfes und Halses, eine Auricularis posterior vorzüglich zu den äusseren und inneren Theilen des Ohres, eine grosse Temporalis zu den äusseren, seitlichen Theilen des Kopfes, so wie von ihr auch eine grössere Maxillaris interna entspringt, die sich hauptsächlich an den tiefgelegenen Gesichtstheilen, den Zähnen der oberen und unteren Kinnbacken, und an der das Cranium ausfütternden Membran verbreitet. Die Arteria thyreoidea inferior ist bei den wiederkäuenden Quadrupeden für die Glandula thyreoidea, und die Thyreoidea superior für den Larynx bestimmt, bei dem Myrmecophaga tridactyla aber wird die Stelle beider, der rechten und linken Thyreoidea superior, so wie der linken inferior, durch einen einzigen Zweig des Stammes der rechten Arteria brachio-cephalica eingenommen, welcher genannte Zweig an der Glandula thyreoidea und an dem Larynx verzweigt wird.

Die Arteria carotis interna nimmt auf eine sich schlängelnde Art ihren Lauf zu dem Foramen caroticum, durch

welche Oeffnung sie, um sich hauptsächlich an den vorderen und mittleren Theilen des Gehirnes zu verbreiten, in das Cranium eindringt, während die hinteren Theile desselben durch die Arteria vertebralis, und die Membranen durch die Rami meningei von der Carotis externa versorgt werden, so dass die Carotis interna, — indem sie bei den tieferstehenden Mammalien, wie bei den unterern Klassen der Wirbelthiere, nur ein kleiner Zweig ist, bei den höheren Carnivoren, Quadrumanen und bei dem Menschen eine grosse Abtheilung der Carotis communis ist, — in ihrer relativen Grösse je nach der der vorderen Theile des Gehirnes etwas abweicht. Nachdem die Carotides internae an den Seiten der Sella turcica angekommen sind, erleiden sie eine Unterabtheilung in unzählige kleine, anastomosirende Zweigelchen, die ein Rete mirabile bilden; um aber die arteriellen Stämme wieder herzustellen, werden sie, vor ihrer Vertheilung an der Pia mater, damit sie in die zarte Textur des Gehirnes eindringen, wieder zusammen eng vereinigt. Diese Struktur gleicht der der Brachial- und Femoral-Arterien-Geflechte bei den schleichenden Quadrupeden, und versieht bei der Verzögerung des Blut-Stromes in dem langen, hängenden Halse dieser Thiere, bevor er in das Gehirn tritt, dieselbe Verrichtung. Auch bei einigen kräftigeren Carnivoren und bei einigen wenigen anderen Quadrupeden, deren Lebens-Gewohnheiten diesen Schutz nothwendig machen, und deren Cerebral-Blut hauptsächlich aus der Carotis interna kommt, wird diese Struktur vorgefunden. In den aufgerichteten Körpern der höheren Vierhänder und des Menschen ist sie nicht entwickelt, und so ist sie weder bei den kleinen Carotides internae der Nager, bei denen diese Gefässe oftmals weniger, als die Arteriae vertebrales sind, noch bei den plantigraden Fleischfressern nothwendig. Indem die Arteria carotis interna den Canalis carotieus des Temporal-Knochen und den Sinus cavernosus der dura mater passirt, sendet sie auf jeder Seite einen Ramus ophthalmieus nach vorwärts ab, der, mit dem Nervus opticus durch

das Foramen opticum, zu dem Gesichts-Organ und zu den dasselbe umgebenden Theilen geht. Um sich aber mit dem Ramus cerebralis posterior der Basilaris zu vereinigen, schickt sie einen communicirenden, hinteren Zweig nach rückwärts, und bei ihrem Laufe nach vorn giebt sie den cerebralis anterior, der vor seiner Wendung nach aufwärts, um sich an den Gehirn-Windungen über dem Corpus callosum zu verzweigen, vermittelst eines sehr kurzen Ramus communicans anterior mit dem der anderen Seite anastomosirt. Gleicherweise sendet die Carotis interna auch eine Arteria mediana, der Fissura Silvii entlang, nach auswärts, die sich hauptsächlich an den vorderen und mittleren Gehirntheilen verbreitet. Die zahlreichen Windungen, Anastomosen und Unterabtheilungen der Arteriae carotides internae oder cerebrales an der Pia mater der Mammalien, und die complicirteren Retia mirabilia dienen dazu, diese ernährenden Gefässe vorzubereiten, damit sie mit Sicherheit in die zarte Textur des Gehirnes eindringen können, so wie die Arteriae nutritiae des Knochens an dem Periostium desselben ebenfalls neue Theilungen erleiden.

Die auf jeder Seite sich befindende Arteria subclavia (142. A. *b*, *k*), ist hauptsächlich für die Extremitäten des Atlas bestimmt, und weicht deshalb auch, der Entwickelung und Gestalt dieser Glieder gemäss, in seiner Grösse öfters ab; zu dem Kopfe und den vorderen Theilen des Truncus sendet sie ebenfalls Zweige, als den Vertebralis, den Intercostalis superior, die Arteria mammaria interna, besondere Scapular- und Vertebral-Arterien, und bei dem Menschen die Thyreoidea inferior, welche bei anderen Mammalien von der Carotis externa entspringt. Indem die Arteriae vertebrales Zweige zu dem Rückenmarke und der Dura mater abgeben, steigen sie durch die Foramina der Quer-Fortsätze der Halswirbel zu dem Foramen occipitale empor; nachdem sie sich aber rund um die Gelenk-Fortsätze des Atlas geschlagen haben, und in das Foramen occipitale eingetreten sind, vereinigen sie sich unter der

Medulla oblongata, um den Stamm der Arteria basilaris zu bilden, die vorzüglich in dem Cerebellum und den hinteren Gehirntheilen vertheilt wird. Bei dem Bradypus tridactylus tritt die Arteria vertebralis in das Foramen des achten Wirbels von dem Hinterhaupte aus, bei den meisten Mammalien in das des siebenten, bei dem Menschen und vielen anderen Species aber in das des sechsten oder fünften Hals-Wirbels. Anstatt eines Rete mirabile nimmt sie, gleich der Carotis interna, vor ihrem Eintritt in das Cranium, einen sich schlängelnden Lauf an. Oft ist die Arteria vertebralis ebenso gross, wie die Carotis interna, z. B. bei dem afrikanischen Meerschweine und bei dem Ayouti, bei denen die letztere Arterie nur ein kleiner Zweig der Maxillaris interna ist, und der Circulus Willisii hauptsächlich von den Zweigen der grossen Arteria basilaris gebildet wird. Auch bei einigen anderen Species, wie z. B. bei dem Murmelthiere und bei dem Stachelschweine, übertreffen die Arteriae vertebrales die Carotides internae hinsichtlich ihrer Grösse. Bei den überwinternden Cheiroptoren, die vermittelst ihrer Füsse, den Kopf nach unten gerichtet, in der Schwebe hängen, und da wo kein schützendes Rete mirabile an der Carotis interna vorhanden ist, wird das Cerebral-Blut vorzüglich durch die grossen Arteriae vertebrales geleitet. Hauptsächlich sind die Arteriae vertebrales bei den Wiederkäuern, wie bei den Vögeln, an den äusseren und nicht an den inneren Theilen des Kopfes verbreitet, indem diese Gefässe mehr oder weniger ausgedehnt mit den Rami occipitales und den Carotides externae anastomosiren, aber sich nicht nach innen wenden, um die Arteria basilaris zu bilden: so dass diese Quadrupeden, mit ihren kleinen Carotides internae, auf Kosten der wichtigeren, intellectuellen Organe, hauptsächlich die äusseren Theile ihres Kopfes im grösseren Maasse entwickelt haben. So scheint es auch, dass die Grösse des Cerebellum der Rodentia und die unvollkommene Entwickelung ihrer glatten, vogelähnlichen Cerebral-Hemisphären mit der Grösse ihrer Arteriae vertebrales und der

Kleinheit ihrer Carotides internae oder Arteriae cerebrales im Zusammenhange stehen

Die Intercostales superiores versehen die vorderen, zwischen den Rippen sich befindenden Räume; die Mammariae internae aber senden Zweige zu dem Diaphragma, dem Mediastinum, dem Pericardium und zu den Glandulae mammariae, so wie sie auch, um mit den Epigastricae, die von den Iliacae externae kommen, zu anastomosiren, Zweige verschicken; die Muskeln der Schulter und des Halses versorgen vorzüglich die Scapular- und Cervical-Arterien. Die Subclavia nimmt ihren Lauf, wie die Arteria axillaris und brachialis, und schickt zahlreiche Rami thoracici und circumflexi zu den um das Schultergelenk herumgelegenen, muskulösen und tiefen Theilen, so wie sie auch den an dem Humerus entlang sich ausbreitenden Theilen Zweige abgiebt, an dem unterern Theile desselben aber theilt sie sich, um den Vorderarm und die Hand zu versehen, wie bei den unteren Klassen und bei dem Menschen, in die Radial- und Ulnar-Arterien. In der Nähe ihres Ursprungs sendet die Arteria ulnaris einen beträchtlichen Ramus interosseus ab, um vorzüglich die vorderen und hinteren Theile des zwischen den Knochen sich befindenden Raumes zu versorgen. Nachdem die Radial- und Ulnar-Arterien besondere wichtige Zweige zu den Handknöcheln abgegeben haben, bilden sie einen Arcus profundus und einen palmaris superficialis, die untereinander anastomosiren, und sowohl der Hand Arterien schicken, als sie auch, auf dieselbe Weise, wie die Arcus plantares der hinteren Extremitäten, je nach der bei den verschiedenen Mammalien abweichenden Anzahl der Finger, Rami collaterales an die Seiten derselben abgeben.

An dem kurzen Arme der Cetacea, und bei dem Ornithorhynchus, bei den Marsupialia, und bei verschiedenen Quadrumana, tritt die Spaltung der Arteria brachialis etwas höher, als bei dem Menschen ein, etwas niedriger aber an dem Vorderarme bei den Ruminantia, bei den Solidungula und bei einigen der Rodentia, wie z. B. bei dem

Murmelthiere. Bei dem Wallross nimmt die Brachialis, ohne eine Theilung zu erleiden, bis zu dem Metacarpus ihren Lauf. Bei den meisten Carnivora, bei vielen Rodentia, Edentata, Monotrema, Marsupialia, Insectivora und bei dem Quadrumana, Thieren mit freiem Gebrauch ihrer Arme, gehet die Arteria brachialis, bisweilen auch die Ulnaris, versteckt durch den Knochenkanal über den Condylus internus des Humerus, damit sie den sie begleitenden Nervus medianus vor Druck schütze. Bei den tardigraden Mammalien aber, die eine geflechtförmige Humeral-Arterie haben, wird dieses Gefäss durch keinen Knochenkanal beschützt, so wie auch bei den Myrmecophagae, bei denen sich ein Canalis epitrochlearis zeigt, nur der Nervus medianus ihn passirt, während die geflechtförmige Brachial-Arterie frei über den inneren Rand des Humerus geht. Da wo die Ulna nur Rudiment ist oder mangelt, sind die Radial- und Ulnar-Arterien zugleich gegenwärtig; bei dem Wallross und dem Seehunde jedoch nimmt die Arteria brachialis, indem sie bis zu den Handknöcheln gehet, ihren Platz ein. Die Hand der Solidungula ist, wie ein Finger, die der Ruminantia aber wie zweie mit Rami collaterales versehen; jedoch sind die Gefässe an den Finger-Rudimenten weniger regelmässig. Bei den langsamgehenden Faulthieren und Lovis, geben die Brachial- und Femoral-Arterien an ihren Ursprungsstellen verschiedene Zweige ab, die sich wiederum in zahlreiche, anastomosirende, plexusförmige Zweige theilen, welche, indem sie die anfänglichen Stämme bei ihrem Laufe umhüllen, und Zweigelchen zu den Muskeln schicken, sie verfolgen, und sich nach einer gewissen zurückgelegten Strecke wieder mit ihnen vereinigen, um den Vorderarm und das Bein mit Arterien zu versehen. Diese plexusartige Struktur ist auch den Extremitäten und dem Schwanze des Ameisenfresser eigenthümlich, so wie den langen Beinen des Tarsius, den Armen des Meerschweines und des Lamantine, ja vielleicht auch anderen Mammalien, und sie hat viel Aehnlichkeit mit dem Rete mirabile der Carotides internae

anderer Stämme, bei denen jedoch sich die geflechtförmigen Zweige wieder zusammen vereinigen, um die Stämme der Arteriae cerebrales zu bilden. Bei dem zweizehigen Ameisenfresser wird sowohl der Anfang der Radial- und Ulnar-Arterien, als auch der Stamm der Brachialis von einem solchen arteriellen Plexus umgeben; bei dem Lamantin aber, so wie auch bei dem Meerschwein, werden diese Arterien sämmtlich wieder in kleine Gefässfascikel getheilt, und selbst diejenigen Zweige, die sie wirklich abzugeben scheinen, sind ebenfalls nur unbedeutende Fascikel dieser so kleinen, geflechtförmigen Arterien. Vorzüglich scheint diese Struktur an den Armen der Cetaceen vorhanden zu sein, bei denen sie wahrscheinlicherweise, wie es Bear vermuthet, mit der nur geringen Beweglichkeit dieser Glieder in Zusammenhange stehet; auch an den Beinen vieler Vögel sehen wir diese geflechtförmige Beschaffenheit der arteriellen Stämme.

Da die durch die Aorta descendens mit Blut versorgten Theile hinsichtlich ihres Charakters einförmiger sind, als die durch die aufsteigenden Zweige ernährten, so sind die Arterien des Trunkus auch constanter, und weniger, als die der Extremitäten bei den verschiedenen Stämmen der Mammalien, in ihrer Beschaffenheit verändert, so wie sie auch nur wenig von der in dem menschlichen Körper getroffenen Anordnung dieser Gefässe abweichen. Gewöhnlich giebt die Aorta descendens (142. A. *q*, *q*) zwei oder mehrere Bronchial-Arterien in dem Thorax ab, um die Verzweigungen der Bronchi zu begleiten, und die Lungen zu ernähren; besondere kleine Oesophagal-Zweige aber schickt sie zu dem Nahrungskanale, so wie auch kleine Arteriae mediastinae posteriores zu dem Pericardium, hauptsächlich aber zu den muskulösen Theilen des Thorax eine abweichende Anzahl symmetrischer Intercostal-Arterien-Paare (142. A. *q*, *r*). Bei vielen Cetaceen beobachtet man auch viele azygoische Intercostal-Arterien, die von dem hinteren und mittleren Theile der Aorta thoracica entspringen, und eine compacte Masse arterieller Geflechte

bilden, die den ganzen Rückentheil des Brustkastens füttern, die Wirbelsäule umgeben, in den Canalis vertebralis eindringen, das Rückenmark umhüllen, ja selbst bis zu dem unteren Theile des Cranium sich erstrecken. In ein lockeres, elastisches, zellenartiges Gewebe gewickelt, werden sie von correspondirenden Venen-Geflechten begleitet, und stehen wahrscheinlicherweise, wie man vermuthet hat, entweder mit der Absonderung des grossen, äusseren Depositums fettiger Substanz in Verbindung, oder sie haben die Bestimmung die hohe Temperatur der Nervenaxe und anderer innerer Organe zu erhalten.

Nachdem die Aorta zwischen den Schenkeln des Diaphragma in das Abdomen getreten ist, giebt sie von ihren Seiten die zwei kleinen Arteriae phrenicae (142. A. über *r*) zu dem Diaphragma selbst ab; zwei oder mehrere kleine Suprarenales zu den Suprarenal-Kapseln; die zwei Renal-Arterien zu den Nieren; ein Paar Arteriae spermaticae (142. A. *t*), je nach dem Geschlecht, entweder zu den Testikeln oder zu den diesen analogen Ovarien; und so giebt sie einer abweichenden Anzahl symmetrischer Lumbal-Arterien-Paare, die gleich den Intercostales des Thorax, für die Ernährung der äusseren Wände des Abdomen bestimmt sind, ebenfalls ihren Ursprung. Die grössesten und wichtigsten Stämme jedoch entspringen von dem vorderen und mittleren Theile der Aorta abdominalis, nehmlich die Coeliaca (142. A. *r*), welche die Coronaria zu dem Magen, die Hepatica zu der Leber und die Splenica zu der Milz sendet; die Mesenterica superior (142. A. *s*), die in der Nähe der Coeliaca entspringt, und das kleine Intestinum und einen Theil des Colon versorgt, und die kleine Mesenterica inferior (142. A. *u*), welche nahe an dem Anfange der Arteriae iliacae ihren Ursprung nimmt, und sich an dem Colon und dem Rectum vertheilt. Die gerade Becken-Fortsetzung der Abdominal-Aorta ist die Arteria caudalis oder sacralis media (142. A. zwischen *v*, *w*), die bei dem Menschen und bei anderen schwanzlosen und langbeinigen Thieren, einen, — im Vergleich mit den zwei

Iliacae (142. A. *v*, *w*), die eine Spaltung des ganzen Trunkus zu bewerkstelligen scheinen, — nur kleinen Zweig bilden; bei den Cetaceen aber, und bei anderen langgeschwänzten Species sind die Verhältnisse sehr verschieden. Bei dem Menschen und bei einigen wenigen höherstehenden Quadrupeden, giebt die Aorta zwei grosse Arteriae iliacae communes ab (142. A. *v*, *w*), von denen eine jede sich in eine Iliaca interna (142. A. *y*, *y*), die für die Eingeweide des Beckens bestimmt ist, und in eine grössere Iliaca externa (142. A. *x*, *x*) theilt, welche letztere das Bein versorgt; bei den meisten der unteren Mammalien jedoch, als bei den Ruminantia, den Rodentia, Marsupialia, Carnivora und bei anderen Ordnungen, haben die Arteriae iliacae internae an dem Stamme der Aorta, hinter den Iliacae externae, einen besonderen Ursprung. Bei den Cetacea aber sind, wegen dem Mangel der Beine, gar keine Iliacae externae vorhanden.

Die auf jeder Seite sich befindende Iliaca interna giebt die Ileo-lumbal-Zweige zu den Muskeln der Lendengegend ab; die Obturatoria zu dem Ileo-femoral-Gelenk und zu den Adductormuskeln des Schenkels; die Glutaea zu den Glutaei und zu den anderen äusserlichen Muskeln des Beckens; die Sacralis lateralis zu dem Os Sacrum und seinen äusseren Muskeln und zu der Endportion des Rückenmarkes; die Ischiadica aber vorzüglich zu den um den Anus gelegenen, muskulösen Theilen und die Pudenda, die gewöhnlich dem Uterus, der Blase und den äussern Theilen der Zeugungsglieder Zweige ertheilt. Die Arteria iliaca externa (142. A. *x*, *x*) giebt, bevor sie, um die Femoralis zu bilden, das Becken durch den Crural-Bogen verlässt, die Arteria epigastrica ab, die zu dem Peritonäum, dem Serotum, und zu den neben ihm liegenden Theilen Zweige versendet, und mit der Mammaria interna und den Intercostales inferiores Anastomosen bildet; so wie sie auch einer Circumflexa Ilii, die hauptsächlich die vorderen Muskel-Wände des Abdomen versorgt, Ursprung verleihet. Nachdem die Arteria femoralis mehrere kleine Zweige, vorzüglich den Muskeln der Schamleiste und des unteren Theiles des Abdomen-

abgelassen hat, sendet sie die grosse Profunda femoris ab, die sich über die kräftigen Schenkel-Muskeln in weiter Ausdehnung verzweigt; dann aber theilt sich der Stamm, nachdem er noch die Arteria poplitaea hinter dem Kniee gebildet hat, bei verschiedener Entfernung unter dem Gelenke in die grosse Arteria tibialis anterior und posterior, die herabsteigen, indem sie sich gleich den Radial- und Ulnar-Arterien des Armes bis zu den Zehen verzweigen.

Höher theilt sich die Arteria femoralis bei den Ruminantia, und die zwei Tibiales anastomosiren hinter der ersten Phalanx des Fusses. Die Zweige, welche die Beine des Ornithorhynchus versorgen, scheinen hauptsächlich von den Iliaeae internae zu entspringen. Bei den fleischfressenden Plantigraden theilt sich die Arteria femoralis, nahe an dem oberen Theile des Schenkels, in die Tibial-Arterien, von denen die Tibialis posterior unter dem mittleren Theile der Tibia die Arteriae plantares, nehmlich die Externa und die Interna, bildet. Bei den meisten Quadrumana noeturna erleidet die Femoral-Arterie diese Theilung fast in der Höhe des Arcus cruralis, ihre Zweige aber werden, wie an den vorderen Extremitäten, wieder in anastomosirende Plexusse getheilt; bei den Faulthieren und Ameisenfressern findet diese zweite Theilung in geflechtförmige Zweige im höheren Grade statt. Bei vielen Ordnungen der Mammalien giebt die Iliaca externa der Ileo-lumbal-Arterie ihren Ursprung, und die Profunda femoris der Epigastrica. Bei dem Tiger aber entspringt die Epigastrica von der Iliaea interna. Bei den langgeschwänzten Quadrupeden, wie zum Beispiel bei dem Otter, sind die Iliacae externae nur sehr kleine Zweige, die von der grossen verlängerten Aorta entspringen, welche letztere, nachdem sie, wie bei den meisten anderen Mammalien, die Iliaeae internae getrennt abgegeben hat, ihren Lauf unter den Körpern der Steissbeinwirbel nach rückwärts fortsetzt, indem sie, ähnlich den Intercostal- und Lumbal-Arterien des Thorax und Abdomen, regelmässige Paare transversaler Zweige an die Vertebral-Gelenke abgiebt. Bei den Cetaceen

entspringen die Iliacae internae nur von der Aorta, da keine Beine vorhanden sind, die die Iliacae externae zur nothwendigen Bedingung machen, so wie auch die Epigastricae hier ihren Ursprung von den Iliacae internae herleiten. Die Aorta prolongata oder Arteria caudalis dieser Thiere leitet ihren sich plötzlich vermindernden Stamm, unter den Steissbeinwirbeln hinweg, bis über die erste Hälfte des Schwanzes hinaus, wo er sich endlich in den zahlreichen, plexusartigen Zweigen, die diese Arterie, während ihres ganzen Laufes rückwärts von dem Abdomen aus abgiebt, gänzlich verliert. So setzt sich, wie an den Armen des Bradypus, der Stamm der Arterien mit seinen geflechtartigen Zweigen fort; an der letzten Portion des Schwanzes jedoch, wird diese Arterie gänzlich in Zweige dieser Art verwandelt, wie z. B. an den Extremitäten des Lovis, des Tarsius und der Myrmecophagae. Auch an der Caudal-Arterie des Ameisenfressers und an den Iliacae internae des dreizehigen Faulthieres, wird dieser geflechtförmige Zustand gefunden. Bei den Marsupial-Quadrupeden bewirkt die grosse Entwickelung der Iliaca externa und der Arteriae caudales, vorzüglich aber die Ausbildung der die Mammae und den Bauch versorgenden Epigastricae, so wie die kleine Gestalt der Iliacae internae und ihrer Rami uterini, dass diese Thiere unfähig sind den Foetus in der Gebärmutter zur Reife zu bringen, und daher eine frühzeitige Fehlgeburt als Normalcharakter bei dieser merkwürdigen Ordnung der Mammalia als nothwendig bedingt wird.

Nachdem die Capillargefässe, in die die systemischen Arterien endlich verwandelt werden, in dem Gewebe jedes Organs des Körpers geflechtartige Verzweigungen gebildet und die verschiedenen Nahrungsstoffe durch ihre Wände hindurch gleichsam ausgedünstet haben, vereinigen sie sich wiederum, um die Zweige der zurückkehrenden Venen zu formen. Vermittelst einer oder zweier Venae cavae superiores wird das Blut von den Venen von den vorderen Körpertheilen zu der rechten Seite des Herzens geführt; von den unter dem Diaphragma liegenden Theilen aber

durch eine Vena cava inferior, und vermittelst einer oder zweier Venae coronariae von dem Herzen selbst. In den sich bewegenden, muskulösen Theilen, z. B. in den Extremitäten und in den Lungen, leisten zahlreiche, in dem Innern der Venen entwickelte, kleine, halbmondförmige Klappen der Rückkehr des Blutes thätige Hülfe, was bei den Gefässen der ruhigeren, inneren Eingeweide, als bei dem Gehirn und der Leber, durchaus nicht nothwendig ist. Das von dem Gehirn und der Schädelhöhle gesammelte, venöse Blut wird von den Sinussen der Dura mater durch das auf jeder Seite vorhandene Foramen lacerum in die zwei Venae jugulares übergeführt, welche letzteren, indem sie den Seiten des Halses entlang herabsteigen, vor ihrer Beendigung in die grossen Stämme der Venae subclaviae (142. A. *a*, *b*), die Vena lingualis, pharyngea, occipitalis, facialis und thyreoidea superior in sich aufnehmen. Nachdem die hauptsächlich durch die Temporal- und inneren Maxillar-Venen gebildeten Jugular-Arterien, das Blut von den äusseren und unteren Halstheilen empfangen haben, vereinigen sie sich auf eine ähnliche Weise, wie die vorigen, mit den Venae subclaviae, jedoch etwas mehr nach aussen zu. Bei vielen der tiefer stehenden Quadrupeden, besonders bei den Ueberwinternden, wird das venöse Blut von dem Gehirn nicht durch die Jugulares internae, sondern von dem vorderen Ramus der Seitensinusse, durch den auf jeder Seite sich befindenden Temporalkanal hindurch, in die Venae jugulares externae zurückgeführt, was auch vermittelst der sich hier mit den Jugulares externae vereinigenden Venae vertebrales geschieht.

Von den vorderen Extremitäten leiten das Blut Hautvenen zurück, nehmlich die Radialis und Ulnaris, oder die Vena cephalica und basilica, so wie dies auch durch die tieferliegenden Brachial-Venen geschieht, welche die correspondirenden Arterien, von denen eine jede durch zwei frei untereinander, um sie herum anastomosirenden Venen begleitet wird, verfolgen. Die Vereinigung dieser

Armvenen bildet auf jeder Seite eine Axillaris, welche, durch das Hinzukommen der zahlreichen Rami scapulares und thoracici vergrössert, sich in die Subclavia verwandelt. Nachdem aber die zwei Venae subclaviae die Jugulares internae und externae, und die zwei den Lauf der Arteriae vertebrales verfolgenden Venae vertebrales in sich aufgenommen haben, werden sie zu Venae brachio-cephalicae (142. A. B. *a*, *c*), die bei den meisten Mammalien vermittelst ihrer Vereinigung die Vena cava superior (142. A. *c*) bilden. Bei vielen tiefer stehenden Species der Mammalien jedoch, die man z. B. unter den Rodentia, Monotrema, Marsupialia vorfindet, so wie auch bei dem Elephanten, dem Igel und bei einigen Chiropteren, bleiben die Venae brachio-cephalicae bis zu dem rechten Aurikel getrennt, indem sie auf diese Art also zwei deutliche Cavae superiores bilden, wie wir dies auch bei den Vögeln und Reptilien, ja bisweilen als abnormen Zustand sogar bei dem Menschen sehen. Die Venae brachio-cephalicae empfangen auch die Thyreoidea inferior und die Mammaria interna, und die durch ihre Vereinigung gebildete Vena cava superior nimmt in ihrem Laufe nach dem Herzen zu einige kleine Pericardial- und Mediastinal-Zweige, so wie die grosse Vena azygos auf, die mit verschiedenen Zweigen der Cava inferior eine sehr wichtige Communication bewerkstelligt. Bei dem Ornithorhyngus, bei dem die Cava superior doppelt vorhanden ist, öffnet sich die Vena azygos in die der linken Seite. Das durch die Arteriae coronariae behufs seiner Ernährung zum Herzen geführte Blut, wird hauptsächlich durch eine grosse Vena coronaria, die in der Nähe des Septum Auricularum in das Rückentheil des rechten Aurikels (142. A. *d*) eindringt, zu dieser Höhle zurückgetragen; wo aber die Cava superior zweimal sich vorfindet, mündet die Vena coronaria, wie bei den Vögeln, in die linke Cava superior.

Die Vena cava inferior ist einfach, empfängt das venöse Blut des Abdomen, des Beckens und der hinteren Extremitäten, und führt es, um mit dem der Cava superior

behufs der Respiration durch den rechten Ventrikel und durch die Lungenorgane geschickt zu werden, in das rechte Aurikel (142. A. *d*). An den Beinen, wie an den Armen, wird das Blut durch grosse, unter der Haut liegende Venen und durch tiefer gelegene Venae comites zurückgebracht, von denen die letztgenannten den Lauf der grossen Arterien und ihrer Zweige mit anastomosirenden Paaren begleiten. Gleich der Vena basilica und cephalica verfolgt an dem Beine die grosse Vena saphena interna und die kleinere Vena saphena externa einen oberflächlichen Lauf; die erstere, die den inneren Theil des Beines entlang emporsteigt, endigt sich in der Höhe der Schaamleiste, nachdem sie die Vena superficialis epigastrica und pudica aufgenommen hat, in den Stamm der Vena femoralis; der letztere kleine Zweig aber, der einen äusserlichen und dorsalen Verlauf annimmt, in die Vena poplitaea. Die tiefliegenden, vorderen und hinteren Venae tibiales, und der Peroneal-Zweig der letzteren, vereinigen sich gleicherweise zur Bildung der Vena poplitaca. Indem die grosse Vene des Beines, ebenso wie die correspondirende Arterie, sich in die Femoralis und Iliaca externa (142. A. 1, 1) verwandelt, nimmt sie, um durch ihre Vereinigung mit der Vena iliaca interna (142. A. 2, 2) den Stamm der Iliaca communis (142. A. 3, 3) zu bilden, die erstere in sich auf.

Die grossen Zweige der Venae iliacae internae, die von den Eingeweiden und den Becken-Wänden ihren Ursprung erhalten, anastomosiren frei untereinander, und bilden die zahlreichen, um diese Organe herumliegenden Plexusse. Die Vereinigung der Venae iliacae communes (142. A. 3, 3) aber bringt den grossen Stamm der Vena cava inferior (142. A. 4) zu Stande, die, — indem sie längs der rechten Seite der Aorta emporsteigt, damit sie das Diaphragma, das Pericardium und das rechte Aurikel durchbohrt, — die Sacralis mediana, die Lumbalis, die Spermatica (142. A. 5), die Renalis (142. A. 7), die Capsularis und die unteren Zwerchfell-Venen in sich aufnimmt, so wie

auch die zahlreich vorhandenen Stämme der Venae hepaticae (142. A. 8, 9), die in die Cava inferior sich ergiessen, sobald diese den hinteren Theil der Leber passirt. Die von den chylopoetischen Eingeweiden des Abdomen abstammenden Venen bilden häufig vorkommende Anastomosen, und vereinigen sich, um zwei grosse Stämme zu bilden, nehmlich den der Splenica (142. A. 10) und den der Mesenterica inferior (142. A. 11). Die Vereinigung dieser venösen Stämme bringt den Stamm der Venae portae (142. A. 12) hervor, die sich in der Begleitung der Ramificationen der Arteria hepatica durch die rechten (142. A. 14) und linken (142. A. 13) Leberlappen verzweigen. Die vereinigten Haargefässe dieser venösen und arteriellen Verzweigungen aber, die sich in dem Körper und um die Tubuli biliferi der Leber herum vorfinden, bilden die Wurzeln der Venae hepaticae (142. A. 8, 9), die, bevor die Vena cava inferior, um sich in den unteren Theil des rechten Aurikels zu öffnen, das Diaphragma und Pericardium durchbohrt, in die letztere einmünden.

Von dem rechten Ventrikel aus wird sämmtliches venöse Blut des Systems durch eine einzige Arteria pulmonaris (142. A. *l*) gesendet, die mit drei halbmondförmigen, mit dicken Wänden ausgestatteten Klappen versehen ist, die in ihrer Mitte Corpuscula und hinter diesen Fossae haben. Die Lungen-Arterie theilt sich in einen rechten und linken Stamm (142. A. *n*, *m*), von denen ein jeder, den Theilungen der sie begleitenden Bronchien gemäss, wiederum Unterabtheilungen erleidet, die sich auch auf dieselbe Art nach der Anzahl der Lungenlappen richten, um deren Zellen sie sich, wie um die Zellen und Tubuli einer Drüse vertheilen, da die Lungen eigentlich auch nur Drüsen sind, die, indem sie, für die Absonderung des Kohlenstoffes bestimmt, mit einem Blastema entstehen, sich auf dieselbe Weise, wie andere Drüsen entwickeln, und ihr Secret durch ihren Leiter, die Trachea, in gasförmiger Gestalt ausführen. Das in den Haargefässen der Lungen arterialisirte Blut, wird durch eine abweichende Anzahl

Venae pulmonares zu der linken Seite des Herzens zurückgeführt, diese Venen aber ergiessen sich durch sechs oder vier, bisweilen auch durch zwei, nicht mit Klappen versehene Oeffnungen, ja selbst nur durch eine einzige Apertur in das linke Aurikel.

Und so finden wir auf diese Art in dem Plane, der bei der Vertheilung der Arterien und Venen durch die Klassen der Wirbelthiere hindurch vorherrscht, eine grosse Einheit und Uebereinstimmung, und zwischen den Gefässen der vorderen und hinteren Portion des Trunkus, so wie zwischen denen der Sacral-Extremitäten und der des Atlas ein überraschendes, analoges Verhältniss. So sind die Arteriae und Venae iliacae communes analog den arteriellen und venösen Brachio-cephalicae, deren Zweige sich wiederum gegenseitig gleichen. Bei den höheren Mammalien und bei dem Menschen ist die Vena cava superior nur einfach vorhanden, weswegen auch das Herz derselben von dem Kopfe aus seine Lage mehr nach rückwärts erhält, und die Venae brachio-cephalicae sich deswegen noch vor ihrer Ankunft an dieser Höhle vereinigen können. Bei den niedriger stehenden Stämmen aber, bei denen das Herz mehr nach vorn zu liegt, dringen die zwei Brachiocephalicae, gleichsam wie abgesonderte obere Venae cavae, in dieses Organ ein, bevor die Ausdehnung ihres Verlaufes ihnen zusammenzustossen und sich zu vereinigen erlaubt. Bei allen Wirbelthieren ist die Vena cava posterior länger als die anterior, wie auch die hintere oder Abdominal-Portion der Aorta ebenfalls von grösserer Länge ist, als die brachio-cephalischen oder vorderen Stämme, und dies ist auch die Ursache, dass das Herz dieser am höchsten stehenden Unterabtheilungen der Thiere, da es sich, sobald wir von den Fischen bis zu dem Menschen emporgehen, von dem Kopfe beständig weiter zurückziehet, nicht einmal die Mitte des Körper-Stammes erreicht.

Die in dem Blutgefäss-System vorkommenden verschiedenen Stufen der Entwickelung, welche sich auf die vorher beschriebene Art durch das ganze Thierreich hin-

durchziehen, zeigen uns die vorübergehenden Formen, die dieses System, während seiner Entwickelungsperiode bei allen höheren Thieren und bei dem Menschen, nach einem gewissen Gesetz der Reihe nach annimmt. Im Anfange bewegt sich das farblose Blut des Embryo, wie bei den untersten Anneliden, durch die Keimhaut in zwei einander berührenden und zusammenhängenden Kreisen, wenn aber in der Folge die Gefässe sich deutlicher ausgebildet haben, beginnt das jetzt blassrothe Blut, wie bei allen Strahlthieren und vielen höher stehenden Thieren, ohne Hülfe des Herzens, durch verschlossene Arterien und Venen zu circuliren. Wie bei den Würmern und Insekten verwandelt sich das pulsirende, herzförmige Centrum in ein erweitertes Dorsalgefäss; das Punctum saliens aber bildet einen muskulösen Ventrikel, der an seiner hinteren Seite ein Aurikel, und an seinem vorderen Theile einen Bulbus arteriosus entwickelt. Auf der anderen Seite dieses Bulbus, theilt sich die Aorta bald in fünf, der Reihe nach aufeinander folgende Paare abfallender Branchial-Arterien; die an den Seiten des Halses sich befindenden Branchial-Oeffnungen des Embryo aber, werden auch im ausgewachsenem Zustande, wie eine abnorme Beschaffenheit des menschlichen Körpers, beibehalten. Ihre anfängliche, gerade Lage aber, die den Gasteropoden immer verbleibt, verlieren die Herzhöhlen, und das Aurikel wird oben hinter der Basis des Ventrikels verdoppelt, so wie auch seine Lage sich, in Vergleich zu der, welche bei den Fischen beibehalten wird, in eine mehr dorsale verwandelt; die zwei Enden der primitiven, herzförmigen Dorsal-Gefässe aber, werden jetzt da, wo das Blut sich noch, wie bei den Insekten durch die Herzhöhlen von hinten nach vorwärts bewegt, zu der Aorta und der Vena cava posterior.

Die drei vorderen Branchial-Arterien, die bei dem Menschen, wie bei den Mammalien, Vögeln und Reptilien einfache Aortal-Bogen bilden, verwandeln sich der Reihe nach in die von den Bogen der Aorta aufsteigenden Stämme. Der vierte Bogen bildet die Aorta descendens, und der

hintere, wie bei der Metamorphose des Frosches, die Lungen-Arterien: so dass das zu dem Besitz eines einfachen, muskulösen Ventrikels gelangte Gefässsystem des Menschen, uns auch das der am höchsten stehenden Crustacea vorstellt; aber mit einem Aurikel und einem Ventrikel versehen, die ihre Lage in einer Linie haben, verwandelt es sich in das der Gasteropoden; entwickelt sich jedoch ein Bulbus arteriosus, so wie ein über dem Ventrikel vorragendes Aurikel, und die Aorta theilt sich in Branchial-Bogen, so erreicht es das Gefässsystem der Fische, — das der Embryonen aller höheren Wirbelthiere. Die Entwickelung eines zweiten Aurikels vermittelst eines Septum, welches durch das erste entsteht, die theilweise Theilung des Ventrikels vermittelst eines muskulösen Septum, die unvollkommene Trennung des venösen und arteriellen Blutes, die völlige Metamorphose der Branchial-Bogen, und die Entwickelung der Lungen-Arterien, — dies Alles verwandelt endlich das System des menschlichen Embryos in das einer luftathmenden Reptilie. Das aufsteigende Septum des jetzt noch einfachen Ventrikels, zieht die Spitze des Embryoherzens empor, spaltet sie, und bewirkt so, dass dieselbe, gleich der, die bei dem Lamantine und dem Dugong durch das ganze Leben in dieser Gestalt verbleibt, verdoppelt wird; nachdem dieses Septum aber die Anfangsstelle der noch einfachen, systemischen Arterie erreicht hat, theilt es sich bis zu dem Ductus arteriosus, und trennt die die Lungen-Arterien enthaltende Portion gänzlich von dem anfänglichen Bulbus der Aorta. Bei dem Menschen, wie bei den Reptilien, entwickelt sich das Septum der Aurikel vor dem der Ventrikel; das Septum ihrer Ventrikel wird jedoch noch vor der gänzlichen Trennung der Aurikel, die bei der Geburt durch das Verschliessen des Foramen ovale bewirkt wird, nothwendigerweise vollkommen ausgebildet; für einige Zeit aber muss die reptile Circulation des Menschen in dem amniotischen Fluidum einen Weg nehmen, der von dem, welchen sie bei den luftathmenden Thieren verfolgt, verschieden ist.

Das arterielle Blut des menschlichen Foetus (142. B. *l*), so wie das des Foetus der anderen Mammalien, das bei seinem Durchgange durch die Placenta gereinigt und angehäuft worden ist, wird durch die Vena umbilicalis (B. 4) zurückgeführt, um mit dem Visceral-Blut, das sich von der Vena portae (B. 1, 2, 3) in sie ergiesst, durch alle Theile der Leber (B. 5, 6) geleitet zu werden. Nur ein kleiner Theil des Placentafluidums bleibt bei der Verfolgung seines anfänglichen Laufes, der sich von der Umbilical-Vene (B. 4) aus, direkt durch den Ductus venosus (B. 7) in die Vena cava inferior (B. 11) erstreckt. Das portale Blut (A. 1, 2, 3), welches sich in den erweiterten Sinus der Umbilical-Vene (B. 4) ergiesst, wird mit dem der kleinen Arteria hepatica, hauptsächlich durch den rechten Leberlappen (B. 6), der hier kleiner als der linke ist, vertheilt. Das von den Venae hepaticae (142. C. *o*) und dem Ductus venosus (C. *b*) aufgenommene, arterialisirte Blut, wird mit dem Blute der Bauchhohlvene (C. *a*) in die grosse Vena cava inferior (C. *d*) und in das rechte Aurikel (C. *e*) des Herzens ergossen. Vermittelst der Valvula Eustachii wird es von dem rechten Aurikel (C *e*) aus durch das Foramen ovale (C. *p*) in das linke Aurikel (C. *f*) gerichtet, in welchem letzteren es sich mit dem Blute der noch kleinen Venae pulmonales (C. *v*) vermischt. Von dem linken Aurikel (C. *f*) wird dieses gereinigte Placental-Fluidum durch die linke aurikulo-ventrikulare Oeffnung in den linken Herzventrikel (C. g) geführt, welcher es in die Aorta (C. *h*) und in alle Zweige (C. *i*, *k*, *l*), die von ihrem Bogen emporsteigen, weiter treibet, und es so für die Ernährung und Entwickelung des Gehirns, der Sinnen-Organe und aller wichtigen, vorderen Körpertheile bestimmt, die bei dem Foetus so früh und so reichlich entwickelt werden.

Das Blut, welches dadurch, dass es der grösseren vorderen Körperhälfte seinen Nahrungsstoff abgegeben hat, wieder venös geworden ist, kehrt durch die Vena cava superior (C. *n*) zu dem rechten Aurikel (C. *e*) in einem

unreinen Zustande zurück. Durch die rechte aurikulo-ventrikulare Oeffnung geht dasselbe geraden Weges in den rechten Ventrikel (C. *o*) über, der es in die Lungen-Arterie (C. *r*), in den Ductus arteriosus (C. *t*) und in die Aorta descendens (C. *m*) weiter treibt, um den kleinen hinteren Körpertheilen und den Gliedern einige, wenn auch karge Nahrung zu ertheilen, und dann, behufs der Oxygenation in der Placenta, in Masse durch die Arteriae umbilicales (142. B. *u*, *v*) vorwärts zu fliessen. Nur eine kleine Portion dieses Blutes wird jetzt durch die rechten (C. *s*. B. *h*) und linken (C. *u*. B. *i*) Zweige der Lungen-Arterie (C. *r*. B. *g*) zu den unausgebildeten und unwirksamen Lungen geführt; die Iliaeae externae und internae aber sind jetzt nur kleine Zweige der grossen Umbilical-Arterien, die hier die Spaltung des Aorta-Stammes bilden. Auf diese Art vereinigen sich beide Ventrikel, um das vitale Fluidum durch das System des Foetus, so wie durch die langen, geschlängelten Umbilical- und Placental-Gefässwindungen zu treiben, durch die Arterien des Körpers aber circulirt, wie durch den Körper der kaltblütigen Reptilien, ein gemischtes Blut. Und nur durch den in der Folge eintretenden Verschluss der Umbilical-Venen und Umbilical-Arterien, so wie durch die Obliteration des Ductus venosus, des Foramen ovale und des Ductus arteriosus geschieht es, dass das Circulationssystem des Menschen, nachdem es seinen proteusgleichen Lauf durch alle die unteren Formen und Gestalten, die uns dasselbe in dem ganzen Thierreiche zeigt, vollendet hat, den Typus erreicht, welcher den Säugethieren eigen ist.

Viertes Capitel.

Respirations-Organe.

Erster Paragraph.

Allgemeine Beobachtungen über die Respirations-Organe.

Da die Respiration diejenige Verrichtung ist, welche, indem die Fluida der lebenden Körper durch sie theils mit Sauerstoff versehen, theils ihres Kohlenstoffes entledigt werden, die Lebenseigenschaften derselben erneuert, und sie für das Herbeischaffen verschiedener Secretionsstoffe zubereitet und geeignet macht, so ist sie gewiss eine der einflussreichsten und wichtigsten Verrichtungen in beiden Reichen der organischen Natur. Jede lebende Pflanze hat die Macht der Auflösung der Atmosphäre, um ihre Respiration zu bewirken, von den Monaden aber, bis zu dem Menschen hinauf, besitzt jedes Thier die Fähigkeit die in Berührung mit seiner äusseren oder inneren Oberfläche stehende Schicht des sie ringsum einschliessenden Elementes zu erneuern, um die Fluida seines Körpers zu reinigen und zu lüften. Vermittelst einer schnellen, vibrirenden Bewegung seiner Cilien erregt die Monade in dem Wasser um sich herum Strömungen, damit ihre Oberfläche gelüftet wird, und so bringt der Mensch zu demselben Zwecke durch die abwechselnde Bewegung seiner Rippen und des Diaphragma, so wie durch die Myriaden vibrirender Cilien, welche die Schleimhaut der Durchgänge und Zellen der Lungen füttern, ähnliche Strömungen in der Luft hervor. Da die Absorption des Sauerstoffes aus der At-

mosphäre in das System, und die Secretion des Kohlenstoffes aus dem Lebensfluidum stets nur durch zarte Schleimmembranen, die eine Respirations-Oberfläche bilden, bewirkt werden, so ist es augenscheinlich, dass diese chemische Verrichtung durch die Hauptoberfläche oder durch das schleimige Futter des Nahrungskanales, oder durch irgend ein inneres oder äusseres, für dieselbe besonders geeignetes Organ vollendet werde. Bei den untersten Thieren geschieht die Respiration, ohne dass ein besonderes Organ, um ihre Fluida auf eine passende Weise dem atmosphärischen Einflusse aussetzen zu können, vorhanden sei, durch ihre gewöhnlich häutige, schleimige Oberfläche; der Ursprung der meisten Bildungen der Respirations-Organe aber, die wir bei höher stehenden Stämmen finden, ist die äussere Haut oder die schleimige Verlängerung derselben. Und die Kiemen der Wasserthiere, und die Lungenhöhlen der Stämme ohne Wirbelsäule, die sich an den Seiten ihrer Körper öffnen, sind nur Ausdehnungen dieser gewöhnlich absondernden Hülle. Die complicirteren Lungen der höheren Klassen jedoch, sind innere Entwickelungen ihres Fortsatzes, des Nahrungskanales, die, obschon sie für die Aufnahme eines von der Luft erzeugten Produktes geeignet sind, uns doch weit ausgedehnte, abgesonderte Oberflächen zeigen, die gleich den anderen Drüsen, mit denen sie allerdings auch, sowohl hinsichtlich ihrer Funktion und Entwickelungsweise, als auch ihrer Gestalt und ihrem Baue nach verwandt sind, mit ausführenden Gängen und vesikelähnlichen Endigungen ihrer Tubuli ausgerüstet und versehen sind.

Mit dem allgemeinen weiteren Fortschritte ihrer Organisation, nimmt auch der Respirations-Apparat der Thiere hinsichtlich seiner Ausdehnung zu, und so steht die Respiration mit der Kraft ihrer Muskeln, der Temperatur ihres Blutes und Hauptenergie ihrer Verrichtungen unmittelbar in einem gleichen Verhältnisse. Bei den am tiefsten stehenden Thieren, bei denen die beschränkte Circulation und der beschränkte Kreis ihrer Thätigkeit kein besonderes

Respirations-Organ verlangen, wird dieses Amt entweder durch vibrirende Cilien verwaltet, die, an der Aussenseite ihres Körpers angebracht, zugleich auch ihre gewöhnlichen Bewegungs-Organe sind, und die Schicht des mit ihrer Haupt-Oberfläche in Berührung stehenden Elementes erneuern, oder es wird durch ähnliche Organe vollzogen, die, über das schleimige Futter des Nahrungskanales vertheilt, bewirken, dass das äussere Element diesen hohlen Raum passirt, und ihn mit Sauerstoff hinreichend versieht. Bei den meisten, mit einem deutlichen Blutgefäss-System ausgerüsteten Wasserthieren jedoch, wird die Respiration entweder durch mehr begränzte Branchien, die, von der äusseren Haut entwickelt, umgekehrten Lungen ähnlich sind, an denen sich das Blut mehr oder weniger ausgedehnt vertheilt, oder wie bei den *Echinoderma* und bei den *Rotifera* durch ähnliche Kiemen vollzogen.

Die Luft einathmenden Thiere sind mit Lungenorganen oder Lungen ausgerüstet, die, den Secretions-Drüsen sehr nahe verwandt und mit vibrirenden Cilien gefüttert, im Innern des Körpers ihren Platz haben, und sich entweder, wie bei den Thieren ohne Wirbelsäule, an den Seiten desselben, oder, wie bei den mit Wirbelsäulen versehenen Klassen, in dem Munde öffnen. Wie andere Drüsen zeigen die Lungen eine weit ausgedehnte Oberfläche, für die Vertheilung des Haargefäss-Blutes bestimmt; sie selbst aber werden durch ihre eigene angehäufte Secretion zur Thätigkeit angereizt. Ihre complicirte, viele mechanische und chemische Veränderungen umschliessende Funktion muss nothwendigerweise die Nervi motosensitivi, wie excitomotorii und sympathetici, sammt den Muskuli voluntarii umfassen, ihre Thätigkeit aber steht bei den Thieren mit dem zähen Zustande ihrer Reizbarkeit und ihres Lebens im wechselseitigen Verhältnisse. Die durch die Respiration hervorgebrachten chemischen Veränderungen sind der Kraft der kleinen, grauen Filamente des sympathetischen Nerven mit ihren mikroscopischen Ganglien, wie alle die anderen chemischen Funktionen des thierischen Körpers

unterworfen. Bei den Klassen ohne Wirbelsäule ist das Herz systemisch, und leistet, wenn das Blut durch die Respirations-Organe geführt wird, nur sehr selten Hülfe; bei allen Thieren mit Wirbelsäule jedoch, empfangen diese Organe das Blut unmittelbar von einem muskulösen Ventrikel, der auf diese Art durch seine Kraft zur Vermehrung der Vollziehung des Athmens beiträgt. Die Respiration ist die Hauptquelle der thierischen Wärme, bei den luftathmenden Thieren ein Mittel riechende Ausflüsse zu den Organen des Geruchs überzutragen, und endlich bei allen Klassen der Hauptreiz für die Entwickelung; indem ihre Organe aber durch das Hervorbringen vocaler Laute den inneren Gefühlen Sprache verleihen, verschafft sie uns ein Mittel intellectueller Mittheilung in der Entfernung durch das Hörorgan.

Zweiter Paragraph.

Respirations-Organe der Cycloneuren oder der Strahlthiere.

Da den polygastrischen Thierchen kein deutliches Blutgefässsystem eigen ist, scheinen sie auch kein besonderes und für die Vollziehung der Respiration passendes Organ zu besitzen, und das Lüften ihrer Fluida geschieht entweder durch die dünnen Pellikel, welche ihre äussere Körperseite bedecken, oder durch das schleimige Futter ihrer Nahrungshöhlen. Durch kleine, vibrirende Cilia, die verschiedenartig über die Oberfläche des Körpers oder um die buccale Oeffnung herum vertheilt sind, werden die Respirations-Ströme hervorgebracht; da aber, wo eine Cyclosis der Partikel beobachtet wird, füttern sie vermuthlich auch den Nahrungskanal und die Peritonealhöhle. Diese auf solche Art mit der Respirations-Funktion frühzeitig verbundenen und vibrirenden Filamente, scheinen, indem sie hier auch als Bewegungsorgane dienen, einen

Theil des Respirations-Apparates aller höheren Wasserthiere ohne Wirbelsäule zu bilden, wie sie auch die Lungen-Organe, durch alle Klassen der Wirbelthiere hindurch, füttern. Die äusserlich mit einer hornigen Scheide bedeckten Polygastriea scheinen, wie die scheidenförmigen Zoophyten, vermittelst innerer Ströme durch die Backen-Oeffnung zu athmen. Bei dieser Funktion mögen wohl auch die innere Cyclosis der grösseren Formen, z. B. die des Paramaceium, und die netzartig verschlungenen, häutigen und zusammenhängenden Gefässe der zusammengesetzten Formen, die des Volvox z. B., Hülfe leisten.

Sämmtlicher gallertartige Stoff der Poripheren ist zu der Respirations-Funktion gehörig, und die durch die Poren, Kanäle und Luftlöcher ununterbrochen fortdauernden Wasserströme versehen einen jeden Theil der äusseren und inneren Partien ihrer Körper. So sind vibrirende Cilien ebenfalls die Treiber der Respirations-Stämme während des ausgewachsenen und embryonischen Zustandes der Polypipheren, bei denen diese kleinen Organe entweder an den Seiten entlang, oder rings um die äussere Peripherie der Tentacula vertheilt sind, oder ihr Inneres füttern, welches letztere auch bei den buccalen und gastrischen Höhlen der Polypen, und ihren verlängerten Kanälen durch sie geschiehet. Bei der *Hydra* und *Actinia* dringen die Respirations-Ströme des Wassers durch den Mund in den Magen, und wir sehen sie in den mit Cilien versehenen Höhlen der röhrenförmigen Tentacula dieser Thiere hin und her treiben; ja bei dem letzteren Genus ist fast die ganze Körper-Oberfläche und jedes innere Organ mit sehr kleinen solcher vibrirenden Cilien dicht übersäet, und von den Respirations-Strömen des Wassers benetzt.

Obgleich fast ein jedes Geschlecht der Zoophyten, gleich der Actinia, cilio-brachiatisch, und an dem inneren schleimigen Futter ihres Nahrungs-Apparates auf das reichlichste mit diesen kleinen Organen versehen ist, werden die grösseren Formen symmetrisch geordneter Brachial-Cilien, doch vorzüglich nur an den Seitenwänden der Ten-

tacula anliegend gefunden, die sie, immer ein und dieselbe sichtbare Richtung verfolgend, von der Mundöffnung des Polypen aus, auf der einen Seite gegen die der anderen Seite zu, in sehr regelmässigen Wellen bewegen; die Richtung aber, in welcher diese Cilien wirklich bewegt werden, ist der sichtbaren Fläche sämmtlicher Wellen vertical. Auf diese Art sind die vibrirenden Cilien auch bei den meisten der niedriger stehenden Zoophyten, als bei dem *Alcyonium*, der *Flustra*, *Cellaria*, *Serialaria*, *Plumularia* und *Sertularia*, an den Seiten der Arme geordnet, die ihre elastischen Tentacula in eine regelmässige, glockenförmige Gestalt ausdehnen, während die Ciliar-Ströme, indem sie ihre Oberfläche lüften und von weitem ihren Mundöffnungen Nahrung herbeischaffen, gegen die Polypen zu fliessen. Wenn diese Tentacula von dem Körper der Polypen getrennt werden, so fahren ihre Cilien doch noch fort zu vibriren, und, vermittelst ihrer wurmähnlichen Bewegung, durch das Wasser zu schwimmen; und so zeigen sie uns auf diese Art, ganz wie die serösen und schleimigen Häute aller höheren Thiere, wenn sie von dem Körper derselben abgelöst sind, Unabhängigkeit ihrer Bewegungen nach einem gewissen Bewusstsein oder einer Willensfähigkeit, so wie sie uns auch während diesem isolirten Zustande ihre Aehnlichkeit mit einem reflectirenden oder sympathetischen Phänomen leicht bemerken lassen.

Gleich der Anzahl und Grösse der Cilien, weicht die Anzahl der Tentacula bei den verschiedenen Zoophyten ab. Bei einigen *Hydrae* giebt es sechs; bei der *Plumularia falcata*, bei der *Serialaria lendigera* und bei vielen der höher stehenden Geschlechter, als bei der *Lobularia*, *Pennatula*, *Virgularia*, *Isis*, *Corallium* und bei der *Gorgonia* acht; zehn bei dem *Alcyonium gelatinosum;* vierzehn bei der *Cellaria avicularia;* zweiundzwanzig bei der *Flustra carbesia*, bei der *Alcyonella, Tubularia, Caryophyllia, Actinia* aber, bei denen sie zwei oder noch mehrere Reihen um die Mundöffnung bilden, sind sie in noch grösserer

Anzahl vorhanden. Bei einigen Polypipheren, als bei der *Lobularia*, *Pennatula*, *Gorgonia*, bei denen die grossen Fühlhörner-Cilien keine vibrirenden Organe sind, erhalten die Respirations-Ströme und die Nahrung durch die kleinen, vibrirenden Cilien, welche die buccalen und gastrischen Höhlen füttern, ihre Richtung gegen die Mundöffnung der Polypen zu. So dass das ganze Innere der Polypen, so wie ihre röhrenförmig verlängerten Kanäle, sowohl bei den kleinsten zusammengesetzten Zoophyten, als bei den grösseren mehr isolirteren Bildungen der Actinien, durch die Ciliar-Ströme des sie umgebenden Elementes gelüftet und gereinigt werden.

Die grossen, finnenähnlichen Cilien, die bei der *Beroë* und bei anderen *ciliograden Acalephen* in symmetrischen, longitudinalen Colonnen geordnet sind, müssen auch, indem sie, gleich jenen der Polygastrica, als Organe der Bewegung dienen, durch beständiges Erneuern der Wasser-Schicht, die mit den dünnen, das Aeussere ihres weichen Körpers bedeckenden Pellikeln in Berührung stehet, bei der Respirations-Verrichtung Hülfe leisten. Jedoch sind diese Organe keine Branchial-Lamellen, die, wie bei den Fischen und Crustaceen, dazu bestimmt sind die Verzweigungen der Blutgefässe zu tragen. Während des leeren Zustandes des Nahrungskanales erhalten die Ströme des Wassers, indem sie gerade durch den Durchmesser des Körpers ihren Weg nehmen, ihre Richtung über die Oberfläche dieses Kanales, um, wie bei den Polypen und selbst bei den Fischen, das schleimige Futter dieses Durchganges zu lüften und zu reinigen. Schon bei den gasförmigen, schwimmenden Vesikeln der physograden Species, als bei der *Physalia*, beobachtet man ein dem Luftsacke der Fische und ein den ersten Rudimenten der Lungen höher stehender Wirbelthiere (obgleich sie jetzt noch kein Hülfsmittel für die Luft-Respiration sind) analoges Verhältniss. Bei vielen palliograden Species, wie der Aurelia, scheinen die vier eiartigen Säcke, die sich unter dem Mantel rings um die Mundöffnung öffnen, und durch dünne Septa von den gastrischen

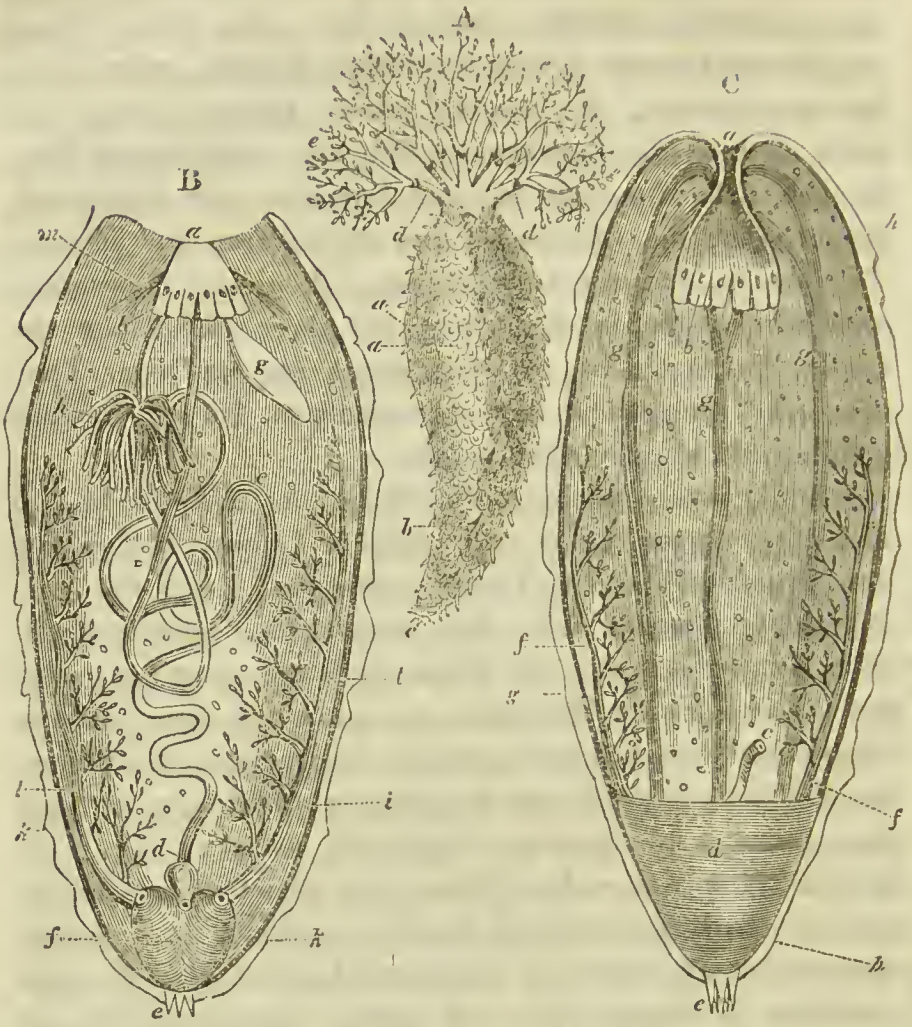
Höhlen getrennt sind, sich bis zu der Respirations-Oberfläche auszudehnen; jedoch wird die stärkste Respiration dieser Thiere vermuthlich durch den gefässreichen und thätigen peripherischen Mantelrand, so wie dadurch bewirkt, dass die Ströme des rings sie umgebenden Elementes das ganze, mit Cilien versehene Innere ihres Körpers durchfliessen, was man sehr deutlich sehen kann, wenn man diese Thiere in künstlich gefärbtes Seewasser legt.

Bei den *Echinodermen* sind der Respirations-Funktion deutlichere und complicirtere Organe, als bei einigen anderen Strahlthieren eigen, die mit der höheren Entwickelung aller ihrer anderen Organe im gleichen Verhältniss stehen. Bei der *Asterias* ist die obere Körper-Oberfläche mit zahllosen, kleinen, durchsichtigen, farblosen, fleischigen Röhren bedeckt, von denen wir sehen, dass sie, während ihres lebenden Zustandes, indem sie für die Respiration durch ihre ciliirten Wände Wasser in die untere Körperhöhle führen, unaufhörlich durch die Haut-Oeffnungen anschwellen und wieder zurück sinken. Obschon diese Respirations-Röhren sehr klein sind, gleichen sie doch, da sie, gleich den grossen, unteren, prehensilen Füssen, die sich durch die ambulacralen Aperturen strecken, fast mit cylindriseher Gestalt und mit End-Oeffnungen versehen sind, diesen hinsichtlich ihrer Gestalt. Aehnlicherweise sind die sämmtlichen äusseren und inneren Oberflächen des Körpers, so wie seine inneren Organe und die langen, ambulacralen Füsse mit vibrirenden Organen ausgerüstet, so wie sie auch, gleich den serösen und schleimigen Oberflächen anderer Strahlthiere und der meisten Wasserthiere ohne Wirbelsäule, durch Ciliar-Ströme gelüftet werden. Sie bedecken auch das Aeussere der prehensilen, röhrenförmigen Füsse der *Echinodermen*, ja selbst die häutige Membran, die die an der Aussenseite der *Echini* sich befindenden Dornen umhüllt. Dadurch aber, dass in die prehensilen, ambulacralen Füsse von auf ihrer Basis vorhandenen Vesikeln, die durch häutige Kanäle mit einem um die Mundöffnung herum geordneten Gefäss-Apparat communiciren, Flüssig-

keiten eingespritzt werden, strecken sich dieselben, indem sie ausgedehnt werden, weiter aus. Das diese Thiere umgebende Element dringt vermittelst kleiner, zahlreicher, häutiger Röhren, die um die untere Apertur herum vertheilt sind, in die Peritoneal-Höhle ein, und benetzt dort, bei den Echiniden, wie bei den Asteriden, die Abdominal-Eingeweide; die vibrirenden und alle inneren und äusseren Theile des Körpers bedeckenden Cilien aber, erneuern unaufhörlich die in Berührung mit ihrer Oberfläche stehende Wasserschicht, so dass durch sie ein jeder Theil des Gefässsystems und der verschiedenen Körper-Gewebe gelüftet und so gereiniget werde.

Die ganze, reizbare Oberfläche der *Holothuria*, so wie die ciliirten Füsse, die sich in Längen-Reihen von der Oberfläche dieser Thiere ausbreiten, und die verzweigten, ebenfalls mit Cilien versehenen, scheidenähnlichen Tentacula, die die Mund-Oeffnung umgeben, sind für die Respiration bestimmt, was auch mit den äusseren Theilen anderer *Echinodermen* und der meisten Strahlthiere der Fall ist, und auf der beigefügten Abbildung der vom Port Jackson kommenden *Holothuria spinosa* (Fig. 143. A. B. C), die von rother Farbe, und, gleich einer Asterias, mit aus Kalk bestehenden Dornen versehen ist, gesehen werden kann; jedoch ist der innere Apparat, der für diese Funktion bestimmt ist, und seine Communication mit dem umgebenden Elemente mehr begränzt, und es kömmt hierin dem bei den höher Stehenden dieser Thiere sich vorfindenden Typus näher. Anstatt dass das Wasser durch kleine, zahlreiche Oeffnungen in die gewöhnliche Höhle des Peritonäum eindringt, wird es von der *Holothuria* durch die Cloaken-Apertur (143. B. C. *e*, *e*) eingezogen, und in das Innere einer oder zweier hohler, gezweigter, röhrenförmiger Branchien (143. B. *l*, *l*. C. *f*, *f*) eingeschlossen, die, vermittelst einer Falte des Peritonäum, an den Seiten des Abdomen befestiget sind, und entweder nur durch eine, oder durch zwei in die Cloake (143, B. *f*) führende Oeffnungen äusserlich communiciren. Die Wände

Fig. 143.



dieser inneren Branchien, die sich, gleich den Tracheae der Insekten, durch die ganze innere Körperhöhle hindurch verzweigen, haben deutliche, muskulöse Längen- und Quer-Fasern, und dienen den Blutgefäss-Verzweigungen zur Stütze, die, gleich den inneren Lungen-Organen der luftathmenden Thiere (welchen sie auch in ihren rythmischen, erweiternden und zusammenziehenden Bewegungen ähnlich sind), das venöse Blut des Systems enthalten; auf eine ähnliche Weise, wie die *Holothuria*, athmen auch viele Larven der Wasser-Insekten durch den Anus und die Cloake.

Dritter Paragraph.

Respirations-Organe der Diploneuren oder Gliederthiere.

Bei den unthätigen, helminthoidischen Gliederthieren ist die Respiration fast immer eine Wasserrespiration, während sie jedoch bei den entomoidischen Klassen dieser Thiere am gewöhnlichsten eine Luftrespiration ist, bei den einfacheren Formen der Würmer und der unteren Strahlthiere jedoch scheint für diese Funktion kein besonderes Organ bestimmt worden zu sein. Wegen der inneren Wohnung der *Entozoa*, und der gewöhnlichen Weichheit und dem Gefässreichthum ihrer äusseren Hülle und ihres das Ganze ihres Körpers ausmachenden Gewebes, scheinen sie, gleich einem Foetus, einem Eie, einer Perle oder einer Portion ihres Körpers selbst, unmittelbar durch die Berührung der Fluida jener Thiere, bei welchen sie Parasiten sind, mit Sauerstoff versehen zu werden; und so würde der Besitz eines besonderen Lungen- oder Branchial-Apparates bei den Thieren, die stets in die Substanz der Leber, des Gehirnes oder ähnlicher inneren Organe begraben sind und bei welchen, bei so beschränkter Blutcirculation, die Temperatur noch nicht von ihren eigenen vitalen Funktionen abhängt, gänzlich unnöthig und ohne Nutzen sein.

Die unter der Haut sich befindenden, queren Bauchblutgefässe der rotiferischen Thierchen, ihr ihren Hals umschlingender Gefäss-Plexus, ihre dünne, weiche und gewöhnlich nackende, Haut, so wie die fast immer über ihre Oberfläche fliessenden Ciliar-Ströme, nebst den Ciliar-Bewegungen, die in ihren weiten, buccalen und gastrischen Höhlen, ja selbst in ihrer gewöhnlichen Peritoneal-Bauchhöhle hervorgebracht werden, tragen zu der grossen Lüftung ihres immer thätigen Körpers bei, die von den bei verschiedenen Species entdeckten Branchial-Organen gänzlich unabhängig ist. Wie bei den Holothurien haben die Branchien ihre Lage hier in dem Innern der

Bauchhöhle, und sind, wie diess auch der Fall bei vielen Crustaceen ist, mit grossen, vibrirenden, klappenartigen Cilien versehen; vermittelst einer einfachen, mittleren Dorsal-Apertur communiciren sie in der Nähe des Halses mit dem äusseren Medium, und sind auf eine gewisse symmetrische Art an den Seiten der Bauchhöhle geordnet. Acht dieser Branchial-Organe, die, von einander getrennt, an den inneren seitlichen Röhren befestiget sind, kann man in dem durchsichtigen Körper der *Hydatina senta* mit ihren vibrirenden Cilien in einer beständigen Bewegung sehen.

Die Branchien der *Cirrhopoden* sind kurze, blätterige, pyramidenförmige Organe, die bei den verschiedenen Species hinsichtlich ihrer Anzahl, ihrer Grösse und ihrer Gestalt abweichen, und an den Seiten des Trunkus, oder auf eine ähnliche Weise, wie die den Hüften der Beine vollkommner entwickelter Crustaceen angefügten Branchien, an die Basen der nächsten Paare gegliederter Füsse befestiget sind; und das Blut, das auf ihren zahlreichen Platten, aus denen sie zusammengesetzt sind, verbreitet ist, wird von ihnen noch vor seiner Ueberführung zu dem pulsirenden Rücken-Gefäss, behufs gänzlicher Vertheilung durch das System, gelüftet.

Den rothblütigen Würmern ist die grösste Thätigkeit und das ausgedehnteste Blutgefäss-System aller helminthoidischen Klassen eigen, und sie zeigen uns eine übereinstimmende Entwickelung der Respirations-Organe, die am gewöhnlichsten branchiale, bisweilen auch äusserliche und innerliche sind; einige athmen auch vermittelst der unbekleideten, ciliirten Oberfläche ihres Körpers, so wie auch wieder andere, jedoch nur wenige, innere Lungensäcke besitzen, die für eine Luft-Respiration geeignet sind. Bei einigen der niedriger stehenden Anneliden, wie z. B. bei den *Planariae*, bei denen für die Respiration noch kein besonderes Organ bestimmt ist, scheint es, dass die gefässreiche Haut, und die ununterbrochenen, fortdauernden Wasserströme, die sich über das Aeussere ihres

Körpers ergiessen, und durch kleine, ihre nackende Oberfläche bedeckende, vibrirende Cilien hervorgebracht werden, hinreichende Mittel sind, um die Fluida mit Sauerstoff zu versehen. Bei der *Nais*, dem *Gordius* und bei einigen anderen abranchiatischen Geschlechtern Cuviers hat man keine deutlichen Branchien vorgefunden und gesehen; die tubicolonischen Anneliden aber, mögen sie nun aus kalkigen Theilen bestehende Schalen absondern, oder von aussen hinzukommende, sandige oder schlammige Röhren construiren, gehören gewöhnlich zu den Cephalobranchiaten, was man sehr deutlich erkennen kann, da sie regelmässig verzweigte Büschel, oder schöne, federartig ausgebreitete Branchien haben, die, wie bei der *Sabella*, *Serpula*, *Terebella*, *Amphitrite* und *Pectinaria*, mit vibrirenden Cilien bedeckt, und an dem Kopfe und dem vorderen Körpertheile symmetrisch geordnet sind. Bei den lebenden Thieren sind diese Organe gewöhnlich von der Oeffnung der Röhren ein wenig entfernt, und, um bei der Vertheilung des rothen Blutes durch ihre kleinsten Verästelungen den völligen Einfluss der Ciliar-Ströme auf sich zu bewirken, auch etwas ausgespannt. Die meisten der unbekleideten und in Höhlen sich verbergenden Anneliden sind Dorsibranchiaten, da ihre Branchien in baumartigen Büscheln, die entweder längs der äusseren und dorsalen Ansicht der Segmente geordnet sind, oder in der Gestalt einfacherer Branchial-Säcke den inneren Theil ihres Körpers umschliessen. Bei der *Amphinome*, *Hipponoe*, *Pleione* und *Nereis* begleiten diese gezweigten Branchial-Büschel die oberen Paare der seitlichen Füsse nahe längs des ganzen Umfanges ihres Körper-Stammes. Bei der *Arenicola*, bei der sie auf eine geringe Anzahl der Segmente beschränkt sind, ist ihre Vertheilung concentrirter, jedoch sind sie auf eine individuellere Art verlängert, in ihrer Ausdehnung und Zusammenziehung aber, die bei dem Empfangen und Wiederaustreiben des durch ihre Branchial-Gefässe geleiteten Blutes stattfindet, zeigen sie uns die regelmässigsten Bewegungen. Bei der gemeinen

Arenicola piscatorum giebt es dreizehn Paare dieser mit Branchien versehenen Organe, die sich dem Rückentheile des Körpers entlang ausbreiten; zwischen jedem Paare der Branchien aber kommen drei oder vier Segmente des Körperstammes vor, die Zwischenräume bilden. Bei der *Polynoe* haben die Branchien, die äusserlich an der ganzen Länge der Seiten des Trunkus angebracht sind, die Gestalt dünner, dehnbarer, membranöser Säcke. Bei der *Aphrodita* (*Halithea Lam.*), bei der die Branchien, wie bei der *Halithea aculeata*, bisweilen durch eine äussere, vibröse, netzartige Hülle verborgen werden, oder, wie bei der *Halithea squamata*, an der äusseren Seite des Rückens bloss liegen, haben sie ebenfalls die Form solcher membranöser Säcke, die dem Dorsaltheile ihres Körpers entlang geordnet sind. Bei der *Halithea aculeata* sind dreissig zusammengepresste, dorsale Respirations-Säcke vorhanden, die, in funfzehn symmetrische Paare vertheilt, sich längs der ganzen Körper-Ausdehnung mit vierzehn anderen, jedoch kleineren, kammartigen und zackigen Säcken, die zwischen den grösseren liegen, ausbreiten. Alle communiciren an ihrem unteren Rande vermittelst einer deutlichen, verschlossenen, dorsalen Respirationshöhle, die sich der ganzen Länge des Körpers nach ausdehnt, und von der Abdominalhöhle und von der Decke des Rückens, die netzartiger Textur ist, durch ihre dünnen Wände getrennt wird. Auch äusserlich öffnen sich diese Säcke durch kleine, zusammengedrückte, seitliche Stigmata, die in den tiefen, zwischen jedem Paare der Füsse sich befindenden Eindrücken verborgen sind; auch sind zwei grosse, in die grosse Respirationshöhle führende Oeffnungen vorhanden, die an den Seiten der Backen-Oeffnung liegt.

Bei dem Blutigel, *Hirudo*, finden sich fast zwanzig Paare isolirter, innerer, höchst gefässreicher Respirations-Säcke, die, indem sie sich längs der ganzen Abdominal-Höhle ausbreiten, mit einer weichen, absondernden Schleimmembran gefüttert, von einer Peritoneal-Haut bedeckt und von den grossen, seitlichen Stämmen, die sich durch kleine, runde

Stigmata an der Bauch-Oberfläche des Körpers öffnen, versorgt, und durch ungefähr fünf Segmente des Trunkus getrennt werden. Auch bei dem Erdwurm, Lumbricus, sind ähnliche, kleine, isolirte, innere, seitliche Respirations-Säcke der ganzen Ausdehnung der Abdominalhöhle entlang angebracht, die, gleich denen der *Halithea* und des *Hirudo*, an der mittleren Portion des Trunkus am grössesten sind, und gegen sein Ende zu fast völlig unsichtbar werden; gewöhnlich enthalten sie eine weisse, schleimige Flüssigkeit, und öffnen sich abgesondert, vermittelst kleiner, runder Stigmata, an den Seiten der Segmente. Diese einfachen, inneren Säcke des Erdwurmes und des Blutigels, die sich durch kleine Stigmata an der Oberfläche der Haut öffnen, und bei ihrem höchst gefässreichen, schleimigen Futter einen grossen Theil des venösen Blutes des Systems in sich aufnehmen, mögen wohl für eine Art Luft- und Wasser-Respiration bestimmt sein, oder von dem Wasser selbst Luft erhalten: so dass auf diese Art ein stufenweiser Uebergang von den äusserlichen und inneren Branchial-Säcken der *Polynoe* und *Halithea* zu den inneren Lungen-Rudimenten der höherstehenden und mit Lungen versehenen Anneliden vorhanden ist, bei welchen letzteren ich schon den Anfang der Spiracula und selbst der Tracheae der entomoidischen Klassen beobachtet habe.

Bei den entomoidischen Klassen ist die Respiration gewöhnlich eine Luft-Respiration und sehr gross, was auch mit der steigenden Muskelkraft und der hohen Temperatur, die sie während ihres lebendigen und thätigen Zustandes oft zeigen, übereinstimmt. Bei den *Myriapoden*, den am meisten wurmförmigen aller Entomoiden, sind die Respirations-Organe nur für die atmosphärische Luft bestimmt, und bestehen aus verzweigten Tracheae, die vermittelst an den Seiten der Segmente, oder, wie bei den *Scutigera*, an dem mittleren Theile des Rückens, sich öffnenden Stigmata anfangen, wo sie, nehmlich im letzteren Falle, zu kleinen Luft-Vesikeln führen. Bei der

Scolopendra öffnen sich diese Luft-Röhren auf jeder Seite der dem Körper entlang abwechselnden Segmente, und theilen sich, unmittelbar an ihren Ursprüngen in die Stigmata, in zahlreiche, grosse Zweige, die, ohne die grossen, zusammenhängenden, seitlichen Stämme zu bilden, die wir an den Tracheae der Insekten sehen, mit den Zweigen der beigefügten Segmente theilweise anastomosiren.

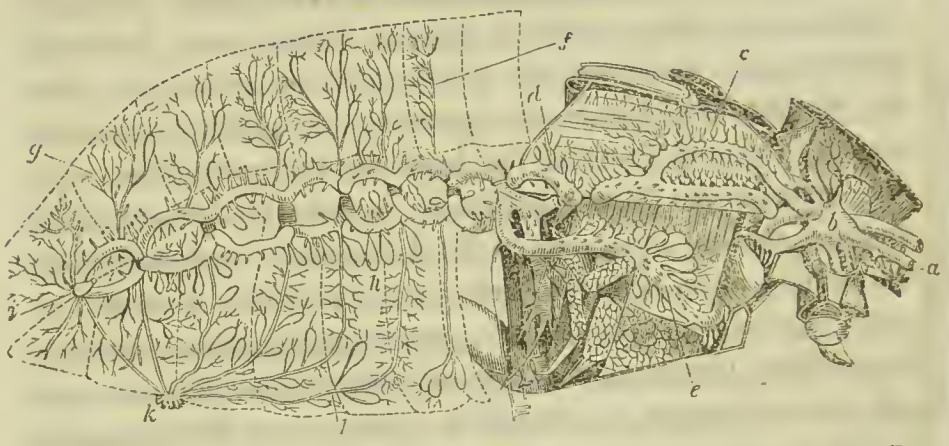
Sowohl während dem Larven- als ausgewachsenen Zustande ihres Körpers sind hauptsächlich die Insekten mit neun oder zehn Paaren klappenartiger Luftlöcher versehen, die durch einen Schliess-Apparat in Form fester Ränder, so wie auch ausserdem noch durch sie umgebende, convergirende Haare geschützt sind, die, indem sie zu den Tracheae leiten, die sich durch alle Punkte des Systems hindurch verzweigen, an den Seiten der meisten Bauch- und Brust-Segmente vertheilt sind. Man bemerkt bei ihnen, wie bei den mit Lungen versehenen Wirbelthieren, rythmische Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Abdominalhöhle; viele, vorzüglich viele der neuropterischen Larven, besitzen auch Branchien für die Respiration im Wasser, die, wie die caducibranchiatischen und perennibranchiatischen Amphibien, bisweilen diese Branchien verlieren, bisweilen behalten. Es scheint, dass die Branchien die Luft von dem Wasser absondern und zu den inneren Tracheae leiten; einige coleopterischen Insekten und dipterischen, das Wasser bewohnenden Larven aber, kommen, um die atmosphärische Luft einzuathmen, zu der Oberfläche desselben empor. Gewiss sind die Branchien nur äusserliche Verlängerungen der Anfänge der inneren Luft-Röhren, die die Gestalt von Capillar-Filamenten, oder verzweigter Büschel oder Lamellen annehmen, durch welche die Tracheae hindurchgehen; bei ihrer Metamorphose aber verlieren sie oft diese Branchial-Endigungen der Tracheae, und erhalten für dieselben Luftlöcher für eine aërielle Respiration. Die Wasser-Larven der gemeinen Mücke, und die des Hydrophilus, Chironomus und Dytiscus athmen die Luft durch nahe an dem Anus sich

befindende Stigmata ein, und bei den Larven der Eristalis und bei dem Stratiomys verlängert sich das letzte Segment des Trunkus in eine Luftröhre, welche diese Thiere bis zu der Oberfläche des Wassers ausstrecken. Die bei den Larven vieler Insekten, von den inneren Trachcae aus verlängerten, abfallenden und äusserlichen Branchien, gleichen so den äusserlichen, abfallenden, fadenförmigen Büscheln der bleibenden Organe, die sich bei vielen der höherstehenden Fische vorfinden.

Die Tracheal-Oeffnungen der vollkommen ausgewachsenen Insekten sind, wie von Lyonet gezeigt ist, um geöffnet und verschlossen werden zu können, mit Muskeln ausgerüstet; oft sind sie sehr klein, oder fehlen auch gänzlich an den hinteren Segmenten des Abdomen und des Thorax; an den vorderen Ringen dieser zwei Trunkus-Abtheilungen aber sind sie gewöhnlich am grössten, selbst da, wo bei der Larve die hinteren am grössten gewesen sind. Inwendig sind die Tracheae mit einer weichen, weisen, schleimigen Tunica gefüttert, und äusserlich mit einer dicken, serösen, glänzenden Haut bedeckt, zwischen diesen beiden aber befindet sich eine elastische, fibröse Tuniea, die aus untereinander zusammenhängenden, spiralen Filamenten bestehet, die, gleich denen einer Pflanze, um alle Verzweigungen der Tracheae herum, von den Spiracula an bis zu ihren kleinsten Abtheilungen, zusammengewunden sind, und auf diese Art, wie die Knorpel-Ringe der Trachea und Bronchii der Wirbelthiere, die für den freien Durchgang der Luft durch alle Theile nöthige Elastieität bewirken. Gleich den Blutgefässen verzweigen sich diese Luftröhren durch alle Theile des Kopfes, der Antennae, der Palpi, der Beine, der Tarsi, der Flügel, des Muskelsystems, des Trunkus, des Inneren der Blut-Kanäle der Flügel, der Oberfläche des Nahrungs-Kanales, der Eierstöcke und an fast allen inneren Organen, wie dies auf der beigefügten Abbildung der Tracheae der *Melolontha vulgaris* (Fig. 144.) geschen werden kann. Wegen des stigmatischen Ursprunges aller Tracheae geschieht es, dass

sich besondere, grosse, longitudinale Stämme (144. *b*, *c*), die, vermittelst Anastomosis, eine freie Communication mit den angefügten Stigmata derselben Seite bilden, gewöhnlich nach vorwärts und rückwärts erstrecken; auch sind besondere, transversale, anastomosirende Zweige (144. *h*, *l*) vorhanden, die sich mit denen der entgegengesetzten Seite, um zwischen den zwei Körper-Seiten eine Vereinigung hervorzubringen, etwas weiter unten vereinigen, so wie es auch zahlreiche andere von denselben Tracheal-Ursprüngen entstehende Zweige (144. *f*, *g*) giebt, die sich unmittelbar an den verschiedenen Organen des Körpers verzweigen.

Fig. 144.



Bisweilen bilden die longitudinalen Zweige, wie z. B. bei der *Blatta* und der *Locusta*, nur einen dorsalen und einen mittleren, ventralen Stamm, von welchen beiden sich sowohl Zweige zu den Organen vertheilen, als auch zwischen ihnen selbst, vermittelst regelmässiger, transversaler, anastomosirender Zweige, eine freie Communication bewerkstelligt ist. Bei den Wasser-Insekten sind die longitudinalen, seitlichen Stämme oft etwas erweitert, damit diese Thiere zu schwimmen fähig sind, und für ihre ununterbrochene Respiration gesorgt ist; es giebt aber auch Larven gewisser Insekten, wie z. B. die der *Libellulae*, die die Luft nur von dem durch den Anus regelmässig eingeführten und wieder ausgeführten Wasser einathmen,

wie dies auch die *Holothuriae* thun, die durch dieselbe Oeffnung Wasser für ihre Respiration einziehen. Und in der That giebt es in dem Rectum oder der Cloake dieser Larven besondere, feste Reihen dreieckiger Branchial-Lamellen, die sämmtliche Wände desselben füttern, und die Capillar-Extremitäten der Abdominal-Tracheae in sich führen; einige haben sowohl viele, als auch bisweilen nur achtzig solcher Platten, die Paar für Paar in symmetrischen Reihen in dem Rectum vertheilt sind. Neben den kleinen Zellen (144. *d, e, d, g*), in welchen, wie in den Lungen der Wirbelthiere, sich häufig die Tracheal-Verzweigungen der höher stehenden Insekten endigen, finden sich oft beträchtlichere, vesikelartige Erweiterungen an den grossen, longitudinellen Stämmen und andere, grosse Tracheen vor, wie dies bei vielen ausgewachsenen, dipterischen und hymenopterischen Species und bei vielen Wasser-Coleopteren der Fall ist; solche vesikelartige Erweiterungen der Tracheal-Stämme der Insekten, werden im Kopf und im Thorax (144. *b*), vorzüglich aber in dem vorderen Theile des Abdomen gesehen, und erleichtern den fliegenden Gattungen den Körper; sie sind mit kleinen, durchsichtigen Flecken bedeckt, die mit Durchlöcherungen Aehnlichkeit haben; bei den Larven sind sie nicht entwickelt; oft geben sie den Visceral-Zweigen ihren Ursprung. Die gewöhnliche, entomoidische Form der Respirations-Organe wird selbst bei den apterischen Species, wie z. B. bei der Laus, *Pediculus*, vorgefunden, bei der sieben Paare seitlicher Stigmata vorhanden sind, die sich in zwei longitudinale Tracheae öffnen, welche, ohne erweitert zu sein, sich längs des ganzen Körpers ausdehnen, und vermittelst zahlreicher, anastomosirender Zweige untereinander anastomosiren. Auf diese Art wird bei den Insekten die beschränkte Circulation des Blutes durch die ausgebreitete Verzweigung und Vertheilung der Respirations-Organe, die durch die ganze Textur ihres Körpers hindurch stattfindet, ersetzt und diesen beschwingten Einwohnern der Luft, welchen die Wirbelsäule noch mangelt, die

nothwendige Leichtigkeit, Elasticität und Muskelkraft verliehen, und dies ist auch, wie schon längst erkannt worden ist, die Ursache der hohen Temperatur, die ihr Körper oft erlangt.

Bei den *Arachniden* wird, wie bei den Anneliden, Myriapoden und Crustaceen, die durch ihren Körper verbreitetere Blut-Circulation von einer Form der Respirations-Organe begleitet, die concentrirter ist, als die, die bei den meisten Insekten uns aufstösst; und ob sie nun aquatischen oder terrestrischen Species angehört, ist sie doch immer, wie bei den Insekten, für eine Luft-Respiration geeignet. Einige aquatische Bildungen der Arachniden, so wie einige Wasser-Insekten, scheinen vermittelst kleiner Theilchen der atmosphärischen Luft, die sie, indem sich dieselben in ihre auf ihrer Oberfläche vorhandenen Haare verwickeln, mit sich unter das Wasser nehmen, in diesem Elemente zu athmen. Bei dem *Phalangium* und bei anderen mit Tracheae versehenen Species, werden die Luftröhren, wie bei den Myriapoden, von ihrem Anfange in die seitlichen Stigmata aus in Zweige getheilt, die vermittelst transversaler und longitudinaler Anastomosen frei untereinander communiciren. Bei den Arachniden, und vorzüglich bei den höheren, mit Lungen ausgerüsteten Species, wie bei den Scorpionen, bei denen sich keine Tracheae durch den Körper verbreiten, haben die Stigmata immer eine ventralere Richtung. Durch Dugès ist gezeigt worden, dass einige Arachniden, wie z. B. die *Dysdera* und *Segestria*, zu ein und derselben Zeit verzweigte Tracheae und Lungen-Säcke besitzen, in dem sich die zwei hinteren ihrer vier Stigmata in sich verzweigende Luftröhren, und die zwei vorderen in begränzte Lungen-Zellen öffnen.

Einige der mit Lungen versehenen Bildungen, z. B. der Scorpion, haben acht deutliche, innere Respirations-Säcke, die sich vermittelst getrennter Stigmata öffnen; andere, wie die Mygale, haben vier dieser Säcke, die concentrirteste Form dieser Organe aber ist die der Spin-

nen, die nur zwei symmetrische Lungen-Zellen haben. An der Bauch-Oberfläche der Abdominal-Segmente des Scorpion öffnen sich vier Paare verlängerter, schräger Stigmata in acht breite, kurze, viereckige Säcke, von denen ein jeder sich in fast zwanzig kleine, flache Zellen, vermittelst innerer, paralleler Septa theilt, die dem verschlossenen Rande des Sackes ein gezacktes Ansehn geben, und der angehenden Entwickelung der peripherischen, in den Lungen der Reptilien sich vorfindenden Zellen verglichen werden können. An der Bauch-Oberfläche des Abdomen der Mygale öffnen sich vermittelst vier Stigmata vier ähnliche Säcke, die ebenfalls mit weichen, weissen Wänden versehen sind, so wie sich bei den Spinnen ein auf ähnliche Weise getheilter Lungen-Sack an dem vorderen Theile der ventralen Oberfläche des Abdomen vermittelst eines der Quere verlängerten Stigmas öffnet. Und so können wir, wenn wir die blos mit Tracheae, die sowohl mit Lungen als Tracheae, und die nur mit Lungen versehenen Bildungen der Arachniden durchgehen, sehen, dass es einen stufenweisen Uebergang von der auf das Höchste verzweigten, ausgedehnten Beschaffenheit der Respirations-Organe der Insekten, zu der concentrirteren und blätterigen Struktur giebt, die wir bei den Branchiae der Crustaceen vorfinden.

Da durch den Körper der Crustaceen das Blut am ausgedehntesten circulirt, und die Respiration dieser Thiere nur eine aquatische ist, so haben ihre Branchien eine grosse Oberfläche, und, um für die Lüftung eine grössere Portion venösen Blutes in ihren Capillar-Gefässen aufzunehmen, auch folglich eine blättrige Struktur. Gewöhnlich sind die Kiemen hier an den Basen der gegliederten Füsse befestiget, indem diese seitlichen Appendixe der Segmente entweder für das Kauen, Gehen, Schwimmen, Eiertragen, oder blos für die Respiration bestimmt sind; das venöse Blut empfangen sie vor seiner Rückkehr zu dem Herzen für die Vertheilung durch den Körper. Bei den tiefer stehenden Ordnungen der Crustaceen liegen die Branchien

gewöhnlich in der Nähe des Schwanz-Endes des Körperstammes, an den Appendixen der Segmente, wo sie frei in das sie umgebende Element niederhangen, und durch die sie tragenden Organe, wie durch vibrirende Cilien, schnell hin und her bewegt werden. Bei den höheren Species jedoch sind sie in der Nähe der Kopf-Extremität des Körpers, wo sie unter den Seiten des Rückentheiles in einer Brusthöhle verborgen sind, die durch ein sehniges Diaphragma von dem Abdomen getrennt ist, an den für das Gehen und Kauen bestimmten Appendixen befestiget.

Bei vielen der tiefer stehenden, saugenden Schmarotzer-Crustaceen, z. B. bei dem *Caligus*, sind kleine, für die Respiration bestimmte Organe entdeckt worden, und es kann sein, dass sie durch die weiche, unbekleidete Oberfläche ihres Körpers mit Luft versehen werden. Die Branchien haben die einfache Gestalt flacher, gefässreicher, membranöser Falten, oder die vesikelartiger Lamellen, die bei den meisten der Species der Branchiopoden an die Füsse befestiget sind. Auch bei den Amphipoden werden sie in Gestalt membranöser, geblätterter Ausdehnungen vorgefunden, die höchst gefässreich und unbekleidet ebenfalls an den Füssen der Brust befestiget sind, und durch dieselben, behufs der Lüftung des venösen Blutes, welches sich über ihre Oberfläche verbreitet, sehr schnell hin und her bewegt werden; bei den Laemodipoden bilden sie kleine, membranöse, an den Brust-Appendixen befestigte Säcke. Bei den Isopoden liegen sie bloss, und sind membranartig, bisweilen sind sie auch gezweigte Platten, die sich an den Abdominal-Füssen befinden, und bei den meisten Stomapoden, wie z. B. bei den *Squillae*, bilden sie wedelförmige Reihen kleiner, gezackter Röhren, während sie bei anderen Thieren derselben Ordnung, wie z. B. bei den *Cynthiae*, einen kleinen, gestielten, membranösen Cylinder bilden. Die fünf Paare der breiten, für das Schwimmen bestimmten Abdominal-Füsse des *Limulus*, tragen an ihrer hinteren Oberfläche unzählige, zarte, blossliegende Branchial-Filamente, die das Respirations-Organ

bilden; und die vorderen fünf Paare der Abdominal-Füsse der *Squilla* eben so viele Paare feder- und röhrenförmiger, verzweigter Branchien.

Die Branchien oder die die Respiration befördernden Elementartheile der Füsse, sind bei den Decapoden, obschon sie nicht zahlreicher sind, entwickelter und zusammengesetzter, als bei den tiefer stehenden Crustaceen, und, in zwei seitliche Längenreihen verticaler, blättriger Pyramiden geordnet, heften sie sich an die Basen der fünf Paare der für das Gehen bestimmten Appendixe und an die Basen der drei äusseren Kau-Appendix-Paare an. Sie liegen in einer Respirations-Höhle versteckt, die, durch seitlich herabhängende Falten des Gehäuses gebildet, sich nach und nach, nach unten zu ausdehnt, um sie während ihrer frühesten Entwickelung zu bedecken; unten werden sie durch die Basen der blättrigen Branchial-Pyramiden befestigt, und oben convergiren ihre freien Spitzen. Bei den brachyurischen Decapoden sind die Branchial-Platten, die zehn oder elf verticale Pyramiden auf jeder Seite bilden, einfacher, so wie auch bei ihnen eine kleinere Ausdehnung ihrer Oberfläche für die Vertheilung der Blutgefässe stattfindet, als bei den macrourischen Species, bei denen ohngefähr zwei und zwanzig Pyramiden auf jeder Seite vorhanden sind, deren Platten Unterabtheilungen in zahllose kleine Filamente erleiden, so dass bei ihnen eine ausgedehntere Respirations-Oberfläche vorgefunden wird. Die Platten jeder Pyramide sind in zwei vertieale Reihen vertheilt, die mit ihren flaehen Oberflächen aufeinanderliegen; bisweilen können in einer einzigen Reihe zweihundert solcher Platten gesehen werden; zwischen den Branchial-Pyramiden jedes Fusspaares aber breitet sich eine lange, hörnerne Platte aus, die durch ihre constante Thätigkeit die Wasser-Ströme über die Branchien nach vorwärts leitet. Bei vielen brachyurischen Decapoden, bei welchen die Branchial-Höhle und die Oeffnungen derselben umschriebener und begränzter sind, werden die Ströme vermittelst der Bewegungen einer kleinen, hörner-

nen, klappenartigen Platte, die an der Basis der Maxilla befestigt ist, gewöhnlich durch eine untere, auf jeder Seite sich vorfindende Oeffnung nach einwärts gerichtet, nachher aber nimmt das Wasser, nachdem es die Oberfläche der Kiemen benetzt hat, durch ein oberes Luftloch, das auf beiden Seiten der Mund-Oeffnung bemerkt wird, seinen Weg nach aussen. Und so hat man beobachtet, dass die Decapoden, die am höchsten stehende Crustaceen-Ordnung, während der Entwickelung ihres complicirten Branchial-Apparates, in einer gewissen Reihenfolge Veränderungen der Beschaffenheit ihres Baues erleiden, die in einem hohen Grade den verschiedenen, permanenten Formen gleichen, die bei niedriger stehenden Ordnungen dieser Klasse an diesen Organen bemerkt werden. Für einige Zeit wird ihre Entwickelung von den Füssen des Embryo aus nicht bemerkt, dann aber zeigen sie sich unseren Beobachtungen als rudimentarische Fortsätze, deren Funktion unbestimmt ist; später verwandeln sie sich in deutliche, gefässartige, unbekleidete Respirations-Platten, zuletzt aber entfalten sie sich unter den sich bildenden Gehäuse, das sie unter seinen Rändern verbirgt.

Vierter Paragraph.

Respirations-Organe der Cyclo-Gangliaten oder Mollusken.

Alle Mollusken sind, mit Ausnahme weniger mit Lungen versehenen Gasteropoden, Wasserthiere, die vermittelst Branchien athmen, und uns nicht minder überraschende Abweichungen hinsichtlich ihrer Gestalt und ihres Baues zeigen, als die sind, die wir an den meisten anderen Organen bemerken, die den Körper der Thiere dieses am meisten verschiedenartig geformten Unterthierreiches eigen sind. Wegen ihrer beschränkten Wasser-Respiration ist ihre Muskelkraft schwächer, sind ihre Bewegungen lang-

samer, ihre sämmtlichen Verrichtungen kraftloser und ihre Temperatur ist niedriger, als bei den meisten thätigen und luftathmenden Stämmen der Gliederthiere. Da die Entwickelung der vibrirenden Cilien, die sich an dem Respirations-Apparate dieser Thiere vorfinden, den anderen Hülfsmitteln der Thätigkeit gemäss, welche den luftathmenden Organen angehören, mit diesen in einem gleichen Verhältniss stehen, so sind sie auch am meisten entwickelt, am zahlreichsten, am constantesten und an dem Branchial-Apparat der kraftlosen und unthätigen Klassen der Mollusken sehr ausgedehnt verbreitet, bei welchen sie, schon vor der Zeit Leuwenhoek's, an den Branchien der Conchiferen beobachtet und beschrieben worden sind. Diese kleinen Vibrations-Organe bedecken nicht nur die Filamente der Branchien, und füttern die sämmtlichen Respirations-Höhlen, sondern sie werden auch an den meisten der unbekleideten, äusseren Theile, ja selbst, wie bei vielen niedrigern Thieren ohne Wirbelsäule, in dem Nahrungskanale bemerkt; und der unwillkührliche Charakter ihrer Bewegungen war schon Leuwenhoek bekannt, der beobachtet hatte, wie sie sich an den Theilen der Branchien des von dem Körper getrennten, gemeinschaftlichen Muskels (*Mytilus edulis*) bewegten. Die Respirations-Ströme der *Tunicata*, die stattfinden, wenn der Körper dieser Thiere vollkommen bewegungslos ist, wurden von Cavolini beobachtet, der mit Recht die Respirations-Ströme der *Ascidia* mit den Strömen verglich, die den Polypen der Zoophyten die Nahrung bringen; auf die jenseits des Randes der Schalen sich ausbreitenden Ciliar-Bewegungen der Branchien aber bezieht Basterus die freiwilligen Bewegungen, die er oft bei eben ausgebrüteten Auster-Embryonen beobachtet hat.

Die *Tunicata* athmen vermittelst netzförmiger Branchien, die das Innere einer grossen Brusthöhle einnehmen, die Ciliar-Ströme durch grosse Respirations-Oeffnungen in sich aufnehmen, und das Wasser durch das gemeinschaftliche Luftloch der Branchial-, Nahrungs- und Zeugungs-

Organe wieder austreiben. In der langen und engen Höhle der *Salpa* sind sie in querliegende Ringe oder in spiralförmige Windungen geordnet, die dieser Höhle, welche Chamisso einer Trachea verglich, einen geringelten Ansehein geben, wie dies auch sehr leicht durch die durchsichtigen Wände des Körpers dieser Thiere bemerkt werden kann. Bei den höher stehenden Bildungen dieser Klasse, bilden die Branchien gewöhnlich ein mehr ununterbrochenes Futter des Respirations-Sackes; die eingezogenen Ströme aber nehmen ihren Weg durch die ovalen, verlängerten oder viereckigen Maschen, um den Ausführungskanal und das äussere Luftloch zu erreichen. Obgleich die Elasticität der äusseren Tunica dieser Thiere die Fähigkeit besitzt, bei der Respiration Hülfe zu leisten, und die Zusammenziehung der muskulösen Tunica, oder des Mantels, der innerlich auf jedem Theile befestiget ist, der schnellen und kräftigen Exspiration gelegentlich beistehet, so sind doch die Oeffnungen am meisten offen, wenn alle diese Theile völlig ruhen, so wie auch dann die Respirations-Ströme am thätigsten sind. Dieselben Ströme, welche die Branchien, indem sie die unzählichen Maschen derselben durchdringen, mit Luft versehen, führen auch schwimmende Nahrungs-Partikel zu der Oeffnung des Mundes, der in einem Winkel auf dem Boden des Respirations-Sackes liegt.

Die vibrirenden Cilien, die nur allein diese gleichmässigen und beständigen Strömungen hervorbringen können, fand ich von nur geringer Grösse über die ganze Breite der netzartigen Kiemen-Filamente verbreitet, indem sie die ebenen Theile des Branchial-Sackes fütterten, ja selbst die Fühlhörner-Filamente an den Oeffnungen bedeckten, und in den regelmässigsten Wellen sich, wie um die Arme eines Polypen, um alle Maschen der Branchien herum bewegten. Wenn die Ascidien aber gereizt werden, ziehen sie den Mantel heftig zusammen, und da die Richtung der Respirations-Ströme bei ihnen nicht so sehr durch klappenartigen Bau, als durch den Antrieb der

Wellen kleiner, vibrirender Cilien bestimmt ist, die hier, wie in allen anderen Fällen an kleinen, von den Kiemen gelösten Stücken unaufhörlich fort vibriren, spritzen sie das Wasser, welches sie enthalten, bis auf eine gewisse Entfernung von beiden Oeffnungen aus. Auf diese Art dienen bei diesen unthätigen und oft befestigten Thieren die vibrirenden Cilien zur Lüftung und Reinigung des venösen Blutes des Systems, und zur Herbeischaffung von Nahrung, die die Respirations-Ströme mit zu der Mund-Oeffnung bringen; bei den schwimmenden Species sind sie auch Mittel der Bewegung, wie bei den ciliograden Acalephen, bei den leuchtenden Tunicaten, wie z. B. bei der *Pyrosoma*, scheinen sie mit der merkwürdigen Eigenschaft dieser Thiere, Licht auszustrahlen in Verbindung zu stehen, und ich selbst habe sie auch auf der Oberfläche der *Beröe* und an dem mit Cilien versehenen Intestinum einiger leuchtenden Anneliden vorgefunden; auch sind sie ein Hülfsmittel bei der Entfernung der fremden Theile und Secremente aus dem Innern ihres Körpers.

Der Hauptplan der Struktur, der sich bei den Respirations-Organen der *Conchifera* vorfindet, ist, so wie der der meisten andern Körper-Organe dieser Thiere, fast auf dieselbe Art eingerichtet, wie die der Tunicaten, und die ganze Klasse hindurch nur wenig abweichend und sehr einförmig. Wie bei den Tunicaten zeigen sich hier an dem Mantel zwei Aperturen, eine Respirations-Oeffnung und ein Luftloch, die, um die Aufnahme und den Ausfluss der Ciliar-Ströme zu bewerkstelligen, mit der Branchial-Höhle communiciren; die Buccal-Oeffnung des Nahrungskanales aber liegt auf dem Boden dieser Höhle selbst. Die vibrirenden Cilien, die, wie bei dem *Mytilus*, oft von grosser und gekrümmter Gestalt sind, bedecken nicht nur die ganze Oberfläche der Branchial-Maschen, sondern füttern auch alle Theile der Respirations-Höhle, verbreiten sich über die schleimige Hülle der Visceral-Eingeweide, der Labial-Appendixe, des Mantels und seiner gesäumten Tentacular-Verlängerungen, und füttern sogar das Innere des

Nahrungskanales. Ein Paar doppelter, gezackter Branchial-Falten, die sich weit in dem Mantel auf jeder Seite des Fusses vorfinden, hängen, vermittelst ihrer zwei sich berührenden Ränder befestiget, frei unten in der Branchial-Höhle; jede dieser Falten aber bildet einen lockeren, zusammengedrückten, netzartigen Sack, und dient mit ihren unzähligen, kleinen, verlängerten Maschen die Capillarien der Branchial-Blutgefässe zu tragen. Bei den Conchiferen, die sich in Felsen, Holz, Schlamm, Sand oder in andere Materialien vergraben, muss der Mantel und die Respirations-Höhle nothwendigerweise grösser sein, damit die zwei Oeffnungen der Palleal-Höhle weit in das sie umgebende Element reichen; die Branchien sind ebenfalls im hohen Grade verlängert.

Jeder hängende Kiemen ist aus zwei sich fast berührenden, gezackten Platten zusammengesetzt, die, einen engen Raum zwischen sich lassend, sich unten zusammen vereinigen und dann weiter ausdehnen, um möglich zu machen, dass die durchgeführten Wasser-Ströme über einen freien, oberen Rand in den Kanal des Exspirations-Luftloches überzugehen. Da die sich berührenden Seiten jedes seitlichen Kiemen-Paares an ihrem oberen Rande, an dem sie befestigt sind, und unten an ihrem freien Rande, zusammenhängen, kann das ganze Paar der einen Seite wie ein nur gerunzelter oder faltiger Zustand der einfachen, ausgebreiteten, netzartigen Membran betrachtet werden, die entweder die zwei Seiten der Respirationshöhle einer Cynthia, oder anderer Tunicaten füttert. Die zusammengepressten Filamente, die die Branchial-Platten bilden, sind vermittelst regelmässig geordneter Tuberkeln ohne besondere Festigkeit zusammen verbunden; ihre sich berührenden Oberflächen scheinen mit kleinen Cilien versehen zu sein, die sich nur langsam und träg bewegen; bei dem *Pecten*, der *Arca* und bei dem *Spondylus* liegen diese Fasern-Bestandtheile der Branchien fast frei, und bei dem *Malleus* sind sie nur an ihren distalen Enden zusammen vereinigt. Bisweilen sind die Branchial-Platten

in ihrer Gestalt völlig ungleich, wie man dies z. B. bei dem *Cardium* sehen kann, bei dem die äusseren Platten nicht halb so gross sind, wie die inneren. Die Branchial-Strőme der Conchiferen bringen nicht allein die Nahrung zu der auf dem Boden des Respirations-Sackes angebrachten Mundőffnung, sondern leisten auch beim Ausführen der Excremente, der Eier oder der Embryonen aus der Hőhle des Mantels thätige Hülfe, so wie sie wohl auch bei den sich vergrabenden Species beim Reinigen und Vergrőssern der von denselben gemachten Lőcher helfen mőgen. Kleine, von dem Kőrper getrennte Portionen der Branchial-Platten, setzen noch lange ihre Ciliar-Bewegungen fort, und geben uns so das beste Mittel, um dieses bis jetzt noch unerforschte Phänomen zu erklären. Bei den See-Species werden ihre Bewegungen, wenn man sie in süsses Wasser setzt, sogleich angehalten, bei den Sumpf-Bildungen aber geschieht dies vermittelst des See-Wassers.

Gleich den anderen Mollusken, athmen fast alle *Gasteropoden* vermittelst der Branchien, die bei den unbekleideten Species äusserlich angebracht, bei den mit Schaalen versehenen aber gewőhnlich unter dem Mantel verborgen sind; nur wenige Species athmen vermittelst einer Lungenhőhle, die sich auf einer Seite őffnet, einige derselben sind ihren Gewohnheiten gemäss Wasser-, andere Erd-Thiere. Die unbekleideten Gasteropoden sind, gleich den unbekleideten Anneliden, hinsichtlich ihrer Oberfläche von grősserer Breite, als die mit Schaalen ausgerüsteten Bildungen, was hier die Vertheilung ihrer äusseren, ciliirten Branchien und ihrer Haupt-Ciliarstrőme zur Ursache hat; und es ist gewiss, dass ihre ganze Oberfläche oft mit Cilien versehen und für die Respiration bestimmt ist. Wie bei den dorsibranchiatischen Anneliden, sind bei dieser Species die Branchien in gezweigte Büschel vertheilt, die über einen grősseren oder geringeren Raum der dorsalen oder seitlichen Kőrpertheile hinweg symmetrisch geordnet sind; jedoch sind die Modificationen ihrer Gestalt und ihres Baues allzu zahlreich und verschiedenartig, um uns

hinreichend überführende Mittel zu geben, diese Klasse in zoologische Unterabtheilungen zu bringen. Bei der *Scyllaea* sind sie in abgesonderte, verzweigte, kleine Büschel an der äusseren Oberfläche der ausgespannten Dorsal-Falten des Mantels und an der Oberfläche des Rückens vertheilt. Bei der *Tritonia* steigen sie, wie bei der Arenicola unter den Anneliden, mehr unmittelbar in zierlichen Verzweigungen den Rücken-Seiten entlang empor; bei der *Eolidia* und *Cavolina* bilden sie zahlreiche Reihen kleiner, einfacher, warzenähnlicher Hervorragungen, die auf eine ähnliche Weise längs dem Rücken vertheilt sind; bei den *Tergipes* aber bilden sie auf jeder Seite nur eine einzige Reihe; bei der *Tethys* bestehen die zwei Dorsal-Reihen aus wechselsweis geordneten busch- und kammartigen Branchien; und bei dem *Glaucus* bilden sie von den Enden der seitlichen Palleal-Appendixe aus fadenförmige Ausdehnungen. Bei der *Tritonia* und ähnlichen Bildungen weicht die Anzahl der Branchial-Paare mit jedem Entwickelungs-Grade ihres Körpers ab, und werden nach der Reihe von dem vorderen Paare an nach hinten zu entwickelt.

Bei der *Doris* bilden die Branchien an dem hinteren Rückentheile schöne, federartige oder gezweigte Büschel um die Oeffnung des Anus herum, bei dem *Pleurobranchus* und bei der *Pleurobranchaea* aber nur ein einziges, wie eine Feder gestaltetes Organ, das sich unter dem Mantel-Rande auf der rechten Seite befindet; bei der *Aplysia* werden sie auf der rechten Körperseite, und bei der *Carinaria* auf dem mittleren Theile des Rückens durch eine dünne, durchsichtige Schaale beschützt. Bei der *Patella* und dem *Chiton* bilden sie zwischen den Mantel-Rändern und dem Fusse eine kreisförmige Reihe branchialer Platten um den Körper herum; bei der *Pleurophyllidia* jedoch liegen sie, indem der Cirkel vorn und hinten unterbrochen ist, an den zwei Seiten des Körpers an. Bei der *Haloitis* gestalten sie sich zu zwei ungleichen, federförmig gestalteten Organen, die unter einer ausgespannten Falte des

Mantels auf der linken Körper-Seite liegen; auf dieselbe Weise gebildet, findet man sie auch bei den pectinibranchiatischen Gasteropoden vor, die fast alle einklappige, uniloculare, schneckenförmig gewundene Schaalen bewohnen, und die grösste Ordnung dieser Klasse ausmachen. Wenn die Branchien bei den Gasteropoden an die rechte Seite anliegen, sind sie gewöhnlich einfach; liegen sie aber an die linke Seite an, so sind sie im Allgemeinen doppelte, federartige Organe. Die zwei federförmigen und kammähnlich gezackten Kiemen der pectinibranchiatischen Species haben ihre Lage unter den offenen Wänden des Mantels in einem auf der linken Seite des Rückens befindlichen Winkel, den man gewöhnlich in der Nähe des Aurikels und Ventrikels, die das gereinigte Blut aufnehmen, vorfindet.

Die muskulöse und mit Cilien versehene Spritze (Syphon), die sich von der linken Seite des Mantels aus verlängert, und sich durch den Kanal oder die Rinne der Schale erstreckt, giebt den Respirations-Strömen eine Richtung nach einwärts über ihre Oberfläche; nachdem aber das Wasser, welches in seinem Laufe durch die hinten verschlossene Mantelhöhle unterbrochen wird, die sämmtlichen, mit Cilien ausgerüsteten Branchial-Platten, so wie auch die ebenfalls ciliirte Respirationshöhle, in der sie gelegen sind, benetzt hat, nimmt es seinen Weg über die rechte Seite der Palleal-Höhle, über die schleimbereitenden Follikel und über die dort angebrachten, absondernden Oeffnungen nach auswärts. Wie gewöhnlich stimmt die Entwickelung der über alle Theile des Branchial-Apparates und über die äusseren weichen Körper-Partien der Gasteropoden sich verbreitenden, vibrirenden Cilien mit den, — auf eine andere Weise für die Erneuerung der in unmittelbarer Berührung mit ihrer Oberfläche stehenden Schicht des sie umgebenden Elementes bestimmten — Hülfsmitteln überein. An dem schleimigen Futter des Nahrungskanales werden sie hier ebenfalls gesehen; an dem Mantel und den Branchien der Embryonen *in ovo*

entwickelt, dienen sie bei den Jungen, wenn sie ausgekroehen sind, für einige Zeit als Schwimm-Organe; setzen sie aber ihre Thätigkeit fort, so werden sie durch dieselbe parthienweise vom Körper losgetrennt, und zeigen uns dann dieselbe Unabhängigkeit des Willens, wie bei anderen Klassen.

Von den mit Branchien versehenen Gasteropoden wird ein Uebergang zu denen, die Lungen besitzen, durch das unbekleidete, amphibische See-*Orchidium* gebildet, bei dem man zunächst ohngefähr zwanzig Paare kleiner, dorsaler, verzweigter Branchial-Büschel bemerkt, und einen deutlichen Lungen-Sack beobachtet, der mit gefässreichem Netzwerk gefüttert ist, und sich vermittelst eines Spiraculum über den Anus, auf der mittleren Linie, an dem hinteren Körperende öffnet; beide Arten dieser Organe führen in dem diesen Thieren bestimmten Elemente bei der Erweiterung und Zusammenziehung rhytmische Bewegungen aus. Einige mit Lungen versehene Gasteropoden leben, wie die *Lymnaea* und *Planorbis*, indem sie nur vermittelst der Lungen athmen, in dem süssen Wasser, das schleimige Futter ihres Nahrungskanals aber ist, wie bei den mit Branchien ausgerüsteten See-Species, mit vibrirenden Cilien bedeckt; andere Gasteropoden sind terrestrisch und entweder, wie die *Helix*, mit Schalen versehen, oder, wie die *Limax*, unbekleidet, athmen aber ebenfalls nur vermittelst einer grossen, einfachen Lungenhöhle, die in der Mitte des Rückens liegt und sich in der Nähe des Kopfes, vermittelst eines kleinen, runden Spiraculum, auf der rechten Seite öffnet. Die innere Oberfläche dieses Sackes ist sehr reich mit Gefässen versehen, die von den zahlreichen, grossen, netzartig verschlungenen Zweigen der Lungen-Arterien und Venen dort vertheilt werden, und damit das gelüftete Blut, wie bei anderen Mollusken, durch das System getrieben werde, wird es zu dem Aurikel und Ventrikel übergeführt. Die äussere Apertur des Respirations-Sackes nähert sich hier dem Anus, wie dies bei dem *Onchidium* und bei diesen zwei Durchgängen der

meisten inneren Formen der Respirations-Organe der Thiere ohne Wirbelsäule der Fall ist. Auf diese Art bilden die Lungen schon bei den luftathmenden Gasteropoden, den höchsten mit Lungen ausgerüsteten Thieren ohne Wirbelsäule, eine begränzte Höhle, die sich längs der Mitte des Rückens ausdehnt, und, wie der Luftsack der Fische und die Embryo-Lungen aller höheren Wirbelthiere, mit einer Tracheal-Oeffnung versehen ist.

Alle *Pteropoden* sind mit Branchien ausgerüstete, schwimmende, im Seewasser lebende Mollusken, die mit einer verschlossenen Mantelhöhle versehen sind, welche nothwendigerweise eine äussere Lage der Branchien bedingen muss; ihre unbekleidete Oberfläche aber, oder die grosse, eine dünne Schale umhüllende Falte, mag wohl der Lüftung ihres Körpers beistehen. Die Branchien des kleinen, unbekleideten *Pneumodermon* bilden zwei beträchtlich anwachsende, blättrige Organe, die sich auf der Caudal-Extremität des Körpers von der Oberfläche des Mantels aus frei ausdehnen. Bei der schaligen *Hyalea* bilden sie zwischen zwei Falten des Mantels einen elliptischen, an dem Rücken liegenden Ring der Branchial-Platten, und es scheint, dass die Seiten-Aperturen der Schale die Respirations-Ströme zu dieser offenen Höhle des Mantels überführen. Bei der *Clio* und *Cimbulia* scheinen die für das Schwimmen bestimmten Finnen, die sich von den Seiten des Halses aus entwickeln, an ihrer gestreiften oder plattenartigen Oberfläche die das Blut lüftenden Branchial-Gefässe zu tragen.

Die *Cephalopoden* sind ebenfalls sämmtlich mit Branchien versehene, im Seewasser lebende Mollusken, ihre Pallealhöhle jedoch öffnet sich an ihrer vorderen Seite, und ihre an den zwei Seiten symmetrisch entwickelten Branchien sind vermittelst peritonealer und muskulöser Falten längs dem dorso-lateralen Theile der Abdominal-Höhle aufgehängt. Durch die vorderen, seitlichen, mit Klappen ausgerüsteten Oeffnungen dringen die Respirations-Ströme ein, nachdem sie aber die Branchial-Platten befeuchtet

haben, entfernen sie sich aus der Palleal-Höhle durch die mittlere, ebenfalls mit Klappen zu verschliessende Oeffnung des Syphon. Die grosse Respirations-Höhle wird von der, die die Ernährungs- und Geschlechts-Organe enthält, vermittelst muskulöser Aponeurosen und Falten des Peritoneum getrennt. Die Branchien haben eine pyramidenförmige Gestalt, deren freie Spitze sich nach vorn zu richtet, und sie bestehen aus zahlreichen, übereinandergelegten Platten, die sich, ebenfalls nach vorn zu, hinsichtlich ihrer Grösse verkleinern; ihrem befestigten, oberen Rande entlang verläuft der Stamm der Arteria branchialis, längs ihres unteren, frei hängenden Saumes aber die Vena branchialis. Bei dem *Nautilus* sind auf jeder Seite des Körpers zwei dieser Organe vorhanden, die, wie auf der linken Seite der pectinibranchiatischen Gasteropoden, aus einer grösseren und kleineren Branchie bestehen —, da die bei den Cephalopoden bestehende, bilaterale Symmetrie und die mittlere Lage der Sprütze eine gleichmässige Entwickelung dieser Organe auf beiden Seiten des Körpers zugeben und erlauben. Bei einer anderen schaaligen Bildung, bei der *Argonauta*, giebt es auf jeder Seite der Palleal-Höhle jedoch nur eine Branchie, welche Struktur auch bei allen unbekleideten Cephalopoden beobachtet worden ist; hinsichtlich ihrer Grösse aber und der Anzahl der Platten, aus welchen sie zusammengesetzt sind, weichen diese Organe bei den verschiedenen Species sehr bedeutend ab. Jede Branchie des *Octopus* besteht ohngefähr nur aus zwölf Platten, die der *Argonauta* ohngefähr aus fünfzehn, die der *Sepia* ohngefähr aus vierzig, und fast neunzig findet man in einer einzigen der langen, engen Branchien des *Loligo* vor, da die Branchial-Platten gewöhnlich kleiner und enger werden, je nach dem ihre Anzahl emporsteigt und anwächst.

Durch die Kraft der zwei seitlichen, muskulösen Herzhöhlen wird die Branchial-Circulation beschleunigt, und folglich auch die Ausdehnung der Respiration grösser; für die Vertheilung durch den Körper aber wird das arterialisirte

Blut vermittelst der Branchial-Venen zu dem mittleren, einfachen Ventrikel geführt. Die Branchial-Platten, die, gleich den Kiemenbogen der Fische, um einen centralen, knorpeligen Ring liegen, und sehr kleine Theilung in viel kleinere Plättchen erleiden, zeigen uns für die Aufnahme der Branchial-Gefässe eine weit ausgedehnte Oberfläche, und vermittelst der rhythmischen Zusammenziehungen und Ausdehnungen der benachbarten Theile, werden, wie bei den Fischen, die Ströme über sie hinweggeführt. Die lockeren, mit Klappen versehenen Wände, die sich von der Basis der Sprütze an ausdehnen, erlauben den freien Eintritt der Respirations-Ströme, hemmen aber ihren Ausfluss vermittelst der Seiten der Palleal-Oeffnung; die klappenartige Falte aber, die sich in dem Kanale der Sprütze nach vorwärts richtet, verhindert, dass das Wasser während der Inspiration durch diesen Durchgang eintrete: so dass, wie bei den Fischen, obgleich die Ströme hier eine entgegengesetzte Richtung annehmen, schon hier zwei seitliche und eine mittlere Oeffnung angewendet werden; die auf beiden Seiten sich vorfindende Symmetrie der Respirations-Organe aber, die die ganze Klasse hindurch auf das vollkommenste eingerichtet ist, stimmt mit den vielen anderen Annäherungen, die zwischen den Cephalopoden, Fischen und dem Unterthierreiche der Wirbelthiere stattfinden, überein.

Fünfter Paragraph.

Respirations-Organe der mit Rückenmark und Gehirn versehenen Klassen, oder der Wirbelthiere.

Gleich den entomoidischen Klassen der Gliederthiere, werden die Klassen der höher stehenden Wirbelthiere meistentheils aus luftathmenden Thieren gebildet, da die grosse Entwickelung und die Thätigkeit aller ihrer Organe diese wirksamere Art des Athmens nothwendigerweise ver-

langen müssen; gleich den niedrigsten, nicht mit Wirbelsäulen ausgerüsteten Stämmen jedes Unterthierreiches, sind jedoch die am niedrigsten stehenden Wirbelthiere, zufolge ihres einfachen Baues und der verringerten Kraft aller ihrer Funktionen, nur auf eine Wasser-Respiration beschränkt. Vermittelst der Zusammenziehungen eines muskulösen Ventrikels, wird das Blut stets durch die Respirations-Organe hindurch getrieben, so wie auch diese Organe immer mit der Mund-Oeffnung in Verbindung stehen, durch welche die Respirations-Ströme, entweder des Wassers oder der Luft, hauptsächlich eingezogen werden. Wie bei den meisten Thieren ohne Wirbelsäule liegen die Respirations-Organe hier immer in der Nähe des Herzens, ihre Oeffnungen jedoch nähern sich niemals dem Anus, wie dies bei den Mollusken der Fall ist; und immer sind die Branchien der Wirbelthiere, gleich denen der Cephalopoden, der am höchsten stehenden Klassen der Thiere ohne Wirbelsäule, doppelt vorhanden und symmetrisch geordnet. Die Lungen-Organe aber, die, wie z. B. bei den Fischen, bisweilen nur einfach, ja selbst, wie bei den Ophidien, öfters unsymmetrisch sind, haben hier, wie bei den am höchsten stehenden, mit Lungen begabten Mollusken, ihre Lage immer in der Dorsal-Gegend des Rumpfes. Einige Wirbelthiere, z. B. die Fische, sind ausnahmsweise mit Branchien versehen, andere ausschliesslich mit Lungen, z. B. die Reptilien, Vögel und Mammalien; und noch andere gehen, während ihrer Entwickelungs-Periode, von der einen Art der Respiration zu der anderen über, während noch andere ihr ganzes Leben hindurch pulmo-branchiatisch, oder wirkliche Amphibien verbleiben. Die Temperatur des Blutes und die Kraft ihrer Muskel-Organe jedoch steht bei allen, ohne Ausnahme, mit der Ausdehnung und Thätigkeit ihrer Respirations-Organe in unmittelbarer Verbindung.

Obschon nun die Respiration der Fische sich, gleich der der untersten Würmer, um eine Stufe erhebt, so ist sie doch nur noch eine aquatische und branchiale; um jedoch die

Art einer solchen Respiration so wirksam als möglich zu machen, ist hier die Oberfläche dieser Wasser-Organe im höchsten Grade ausgedehnt und von bedeutendem Umfange, und indem das umgebende Element auf ihrer Aussenseite auf das Schnellste erneuert wird, wird das sämmtliche Blut des Systems, für die Lüftung, durch sie hindurch geleitet, und die Schnelligkeit desselben durch die ganze wirkende Kraft des Herzens beschleunigt. Die Respirations-Organe der Fische bestehen aus verschiedenartig geformten Kiemen, die an den knöchernen und knorpelichen Branchial-Bogen, die sich von den Seiten des Os hyoideum zu den Seiten des Cranium nach aufwärts erstrecken, befestiget sind. Bei den Knochen-Fischen sind vier dieser Branchial-Bogen vorhanden, die unter einer weiten Opercular-Hülle, frei und beweglich, auf jeder Seite des Halses aufgehangen sind. Die Branchien sind aus kleinen, flachen, sich zuspitzenden, knorpeligen Platten zusammengesetzt, die, sehr genau einander angepasst, entweder an ihren freien Enden in zwei Zacken getheilt oder an ihrer Basis gespalten sind, und sich, gleich den Zähnen eines Kammes, über den ganzen, äusseren, convexen Rand eines jeden Branchial-Bogens in einer regelmässigen Reihe ausbreiten.

Ueber die durch diese zahllosen, freien, hängenden Platten dargestellte, grosse Oberfläche wird das ganze venöse Blut des Systems, abgeschickt von dem Herzen und dem Bulbus arteriosus, vermittelst kleiner Verzweigungen der Branchial-Arterie geführt. Das durch den Mund eingezogene Wasser wird durch einen der Deglutition ähnlichen Akt nach rückwärts geleitet, dringt aber dann auf jeder Seite, zwischen den getrennten Branchial-Bogen, über die sämmtlichen Platten der Kiemen wieder hervor: so dass auf diese Art das venöse Blut der Fische oxydirt, so wie seines Kohlenstoffes entledigt wird, und diese Thiere mit Stickstoff für die Gas-Secretion ihres Luftsackes versehen werden. Sowohl an der äusseren, als inneren, schleimigen Oberfläche der Fische sind vibrirende Cilien entdeckt worden. Man hat auch beobachtet, dass einige

Fische atmosphärische Luft einschlucken, damit dieselbe entweder durch den Ductus pneumaticus zu dem Luftsacke geführt werde, oder das gefässreiche, schleimige Futter ihres Intestinum lüfte und reinige. Da die von dem Herzen der Fische ausgehende grosse Arterie fast gänzlich Unterabtheilungen in Branchial-Haargefässe erleidet, und, wie bei den Amphibien, keinen mit den Venen anastomosirenden Stamm sichtbar werden lässt, so ist es nothwendig, dass alle Species, da sie unfähig sind den aquatischen Charakter ihres frühesten Kaulquappen-Zustandes immer beizubehalten, eine Metamorphose vermittelst der Absorption der Branchien erleiden. Den Boden der Marginal-Concavitäten der Branchial-Bogen nehmen die Stämme der Branchial-Venen ein, die das arterialisirte Blut zu der Aorta descendens zurückführen; ihnen sind die Branchial-Arterien nach aussen zu in den Fugen dieser Bogen gelegen; auf jedem kleinen Blättchen der Kiemen aber nimmt den inneren Rand der arterielle Zweig und die zurückkehrende Vene die äussere Ecke ein.

Bei den Fischen, wie bei den Amphibien, weicht die Anzahl der Branchial-Bogen ab; bei einigen Plectognathi, z. B. bei dem *Diodon*, sind nur drei Kiemen-Paare vorhanden; bei dem *Lophius* giebt es, nebst dem Rudimente eines vorderen vierten, drei Paare; bei den meisten Knochenfischen jedoch beobachten wir vier vollständige Paare, einige andere dagegen zeigen noch das Rudiment eines vorderen, fünften Paares, und noch eine grössere Anzahl können wir bei vielen Knorpel-Fischen sehen. Bei den Operculaten, mögen sie nun Knochen- oder Knorpel-Fische sein, finden sich nur zwei Branchial-Oeffnungen vor, von denen eine auf jeder Seite der Pharyngeal-Höhle angebracht ist; bei dem langen, cylinderförmigen *Gastrobranchus* giebt es gleicherweise nur zwei kleine, runde Branchial-Oeffnungen, die die Enden der zwei gewöhnlichen, verlängerten Kanäle sind, die sämmtliche Branchial-Ströme in sich aufnehmen und sie zu der Oberfläche führen. Bei dem Stör, der Chimaera und bei der Spatularia liegen,

obschon diese Fische Knorpel-Fische sind, die Branchien, die mit einer einzigen Opercular-Oeffnung auf jeder Seite des Halses versehen sind, doch an ihren Rändern frei; bei den Rochen und Haifischen, bei welchen kein freies Operculum vorhanden ist, werden auf jeder Seite fünf enge Querőffnungen vorgefunden; die äusseren Enden der Branchien aber sind an den zwischen den getrennten Oeffnungen sich befindenden Häuten befestigt: so dass das eingezogene Wasser, indem es über die Oberflächen sämmtlicher, von einander getrennten Kiemen gehet, sich in fünf Ströme theilet. Bei den ebenfalls mit befestigten Branchien versehenen und eines Operculum ermangelnden Lampreten, finden sich auf jeder Seite sieben dieser getrennten Branchial-Höhlen vor, die mit eben so viel kleinen, runden Oeffnungen, durch welche die Respirations-Ströme sich hin und her bewegen, ausgerüstet sind, als die seitlichen Respirations-Säcke eines Blutigels oder eines Wurmes. Anstatt der gewöhnlich sich vorfindenden, kammartig gezackten Kiemen, die bei anderen Knochen- und Knorpel-Fischen bemerkt werden, zeigen uns die lophobranchiatischen Species, als der *Syngnathus*, *Pegasus* und *Hippocampus*, eine regelmässige Reihe ciliirter, fasriger Büschel, die, sämmtlichen Branchial-Bogen entlang geordnet, den verzweigten Branchial-Büscheln vieler Gasteropoden und Anneliden etwas gleichen; verborgen in einer Branchial-Höhle, sind diese Filamente an ihren Enden frei, communiciren aber, wie die Kiemen anderer Knochenfische, äusserlich vermittelst einer einzigen, auf jeder Seite sich vorfindenden, verdeckten Oeffnung. Bei dem *Heterobranchus anguillaris* giebt es, als Zugabe zu den gewöhnlichen, blättrigen Kiemen, ausserdem noch kleine verzweigte Hülfs-Branchial-Büschel.

Ausser den gewöhnlich inneren, verdeckten, blättrigen Branchien zeigen viele Knorpel-Fische, z. B. die Rochen und Haifische, während ihres Foetus-Zustandes lange, äussere, einfache Branchial-Filamente, die mit den inneren Platten der permanenten Kiemen in Berührung stehen

und frei von den Seiten der äusseren Branchial-Oeffnungen hinunterhängen. Diese abfallenden, äusseren Branchial-Filamente verlieren sich bei dem Foetus des Rochens und des Haifisches noch bevor diese Thiere dem Ei entkriechen, bei den Knochen-Fischen aber, bei denen sie ebenfalls beobachtet worden sind, verschwinden sie vermittelst Absorption während einer sehr frühen Periode ihres Foetal-Lebens. Wenn man der Entwickelung des permanenten Branchial-Apparates der Fische nachspürt und sie genau beobachtet, so scheint es, dass die äussere Oberfläche des Halses während einer frühern Periode noch keine Branchial-Oeffnungen habe, jedoch bilden sich gleich nachher, selbst bei den bedeckten Knochen-Fischen, fünf kleine, getrennte Höhlen auf jeder Seite. Endlich erscheinen die Branchial-Bogen, und die kleinen Kiemen-Platten beginnen von ihren Ecken an auszuschlagen. Die Platten nehmen sowohl hinsichtlich ihrer Anzahl und Ausdehnung zu, als hinsichtlich ihrer Festigkeit und ihrem Baue, und hängen frei von den Seiten des Halses herab; und nun beginnt der Opercular-Apparat sich zu entwickeln, und die Branchial-Organe vermittelst seines branchiostegischen Apparates und seiner Streifen zu bedecken und zu verbergen.

Die meisten Fische haben in dem Abdomen einen Luftsack, der sich, eine Gas-Absonderung enthaltend, die hinsichtlich ihrer Beschaffenheit von der atmosphärischen Luft abweicht, unter der Wirbelsäule hin, dem Peritoneum nach aussen zu gelegen, ausbreitet. Am meisten ist dieser Luftsack bei denjenigen Species entwickelt, die häufig auf die Oberfläche des Wassers emporkommen, oder auf derselben ihre Nahrung zu sich nehmen, am wenigsten aber, und oft fehlt er ganz, bei denen, die auf dem Boden liegen, und sich in den Schlamm vergraben; und indem bei den starken, vom Raube lebenden Fischen der tiefen Seen sein Secret ein grösseres Maass Oxygen enthält, herrscht bei den schwächern Fischen, welche sich in Gräben und seichten Gewässern aufhalten, das Nitrogen vor. Der, gleich den Lungen höher stehender Thiere, von dem

Nahrungskanale aus entwickelte Luftsack der Fische, steht vermittelst einer kurzen Trachea oder eines Ductus pneumaticus gewöhnlich mit dem Oesophagus oder Magen in Verbindung; bei einigen jedoch obliterirt sich diese Tracheal-Communication völlig, und es bleibt dieser Sack stets eine isolirte, verschlossene Höhle, die, wie bei dem Schwertfisch, mit einem gasigen Secret gefüllt ist. Oft ist er für seine Zusammenpressung mit deutlichen, muskulösen Bändern ausgerüstet, und, hinlänglich entwickelt, ist er oft fähig, Töne, entweder unter dem Wasser, wie bei dem *Pogonias*, oder an der Luft, wie bei der *Trigla*, hervorzubringen, jedoch sind noch keine Laryngeal-Knorpel vorhanden, die für eine systematische Vocalisirung dieser Töne angewendet werden könnten.

Der Luftsack der Fische erleidet, sowohl in seiner Form, als in dem Umfange seiner Entwickelung, grosse Abweichungen, die darin bestehen, dass er entweder ein einziger, einfacher, verlängerter Sack, oder mit röhrenförmigen oder verzweigten Appendixen versehen ist, oder, dass er sich vermittelst querer Zusammenziehungen in kleine Säckchen oder, gleich den Lungen höher stehender Thiere, in zwei seitliche, symmetrische Höhlen theilt, wie wir dies bei verschiedenen Plectognathen sehen können. Das höchst gefässreiche Drüsen-Organ, welches die Gas-Secrete absondert, ist im höchsten Grade entwickelt, und tritt da am deutlichsten hervor, wo kein Ductus pneumaticus vorgefunden wird, indem es dagegen da, wo man diesen Luftröhren-Kanal nicht wahrnimmt, gewöhnlich nicht sichtbar ist. Gleich den Lungen der höheren Wirbelthiere empfängt dieser Luftsack Zweige von dem Nervus pneumogastricus, und, gleich den Lungen der Tritonen, Wasserschlangen, Seeschildkröten und anderer mit Lungen ausgerüsteten Wasser-Wirbelthiere, trägt er dazu bei den Körper in dem dichten Elemente, in welchem diese Thiere leben, im Gleichgewichte zu erhalten; oft communicirt er, gleich den Respirations-Kanälen höherer Thiere, selbst mit dem Gehör-Organ. Bei dem Hering steht der lange, ausge-

schweifte Luftsack, vermittelst eines Ductus pneumaticus, mit dem Boden des Magens in Verbindung, und bei dem Stör öffnet er sich in die Cardial-Portion des Magens vermittelst eines kurzen, doch weiten Ganges; bei den Diodonen, die auf der Oberfläche des Wassers Luft einathmen, und so ihren Körper steif und zum Schwimmen fähig machen, communicirt er mit der vorderen Portion des Magens. Bei den Rochen, Frosch-Fischen, Platt-Fischen, Lampreten und bei vielen anderen auf dem Boden des Wassers oder im Schlamme sich aufhaltenden Fischen hat man beobachtet, dass kein Luftsack entwickelt sei. Und so empfängt die Tracheal-Röhre vieler Fische bereits atmosphärische Luft, die entweder rein ist, oder bisweilen erst von dem Wasser kömmt, das auf dieselbe Weise eingezogen wird, wie das, welches von den kleinen Oeffnungen des Branchial-Apparates einiger Wasser-Insekten, während ihres Larven-Zustandes, in die Trachea geleitet wird. Gleich der des Proteus, oder einer Lepidosirene ist sie noch membranös, und, wie bei den meisten höheren Wirbelthieren, gewöhnlich nur einfach vorhanden; bisweilen jedoch ist sie es auch doppelt, wie dies bei vielen Cheloniern der Fall ist. Bei einigen Fischen öffnet sie sich, gleich der Trachea anderer Klassen der Wirbelthiere, in derselben Höhe, wie der Pharynx.

Indem uns auf diese Art die Eigenschaften der Branchial- und Lungen-Organe der Fische zeigen, dass sie auf die vollkommenste Weise für das dichte Element, in welchem diesen Thieren zu leben bestimmt ist, geschaffen sind, müssen wir sowohl viele Aehnlichkeiten mit den Kiemen-Bildungen und Luftsäcken der Mollusken, als auch die engste Verwandtschaft mit den abfallenden und bleibenden Respirations-Organen der Amphibien, die ihnen zunächst folgen, wahrnehmen und beobachten. Während ihrer successiven Entwickelung, so wie in den bleibenden, ungleichen Bildungen ihrer Branchial-Unterabtheilungen des grossen, von ihrem einfachen Ventrikel entspringenden Aorta-Stammes, treten uns sämmtliche Embryo-Eigen-

schaften vor die Augen, die wir bei allen höher stehenden Wirbelthieren an diesem Gefässe bemerken. In den verschiedenen Eigenschaften ihres Luftsackes und Ductus pneumaticus aber ahmen sie den Embryo-Bildungen der Lungen-Organe aller höheren, luftathmenden Klassen nach.

Gleich den Fischen athmen die Amphibien anfänglich vermittelst der Branchien; und indem ihr Luftsack doppelt vorhanden ist, sieht man jetzt deutlicher, dass er eine aërielle Respiration bezweckt, so wie sie auch ebenfalls vermittelst ihrer unbekleideten, sensitiven und gefässreichen Haut respiriren. Während ihres frühesten Larven-Zustandes, während welchem ihr ganzer Körper mit vibrirenden Cilien bedeckt ist, bemerkt man kleine, ciliirte Branchial-Filamente, die sich von den Seiten des Halses aus verbreiten, und vermittelst der Thätigkeit ihrer kleinen, vibrirenden Organe Wasser-Ströme hervorbringen und über ihre Oberfläche leiten; und so können die Kiemen, während dieser ihrer ersten, äusseren, fadenähnlichen Eigenschaft, den frühesten, abfallenden, äusserlichen Branchial-Filamenten vieler Knorpel- und Knochen-Fische verglichen werden. Um den Rand eines jeden dieser kleinen, einfachen, anfänglichen Filamente läuft ein einziges Capillar-Blutgefäss herum; dadurch aber, dass sich an diesem Gefässe nach und nach Ringe bilden, entstehen und entwickeln sich den Seiten der Branchial-Filamente entlang kleine Verzweigungen — jede Branchial-Verzweigung aber wird nur von einem einzigen Capillar-Blutgefäss verfolgt. Bei den Larven der Amphibien wird das venöse Blut des Systems vor der Entwickelung der Lungen-Organe und des linken Aurikels durch ein biloculares Herz, einen Bulbus arteriosus und, wie bei der Klasse der Fische, durch Branchial-Arterien geführt; während einer späteren Periode aber verwandeln sich bei vielen Amphibien-Larven die primairen, freien, äusserlichen, fadenförmigen Branchien, wie bei den Fischen, in bestimmtere, innere Organe.

Den perennibranchiatischen Amphibien verbleiben die Branchien sammt den Lungen-Organen das ganze Leben

hindurch, bei den cadueibranchiatischen Species aber wird eine jede Spur dieser Organe vertilgt, und die Respiration während des ausgewachsenen Zustandes nur vermittelst jetzt entwickelter Lungen-Höhlen bewerkstelligt und vollzogen. Wie bei den Fischen werden auch hier die Branchien von knorpeligen Bogen, die mit den Cornua posteriora des Os hyoideum zusammenhängen, getragen, weichen aber bei den verschiedenen Species hinsichtlich ihrer Anzahl, Gestalt und relativen Entwickelung bedeutend ab. Auf jeder Seite giebt es drei oder vier dieser Bogen, von denen ein jeder aus einem oder mehreren Stücken zusammengesetzt ist; oft zeigen sie ihrem inneren Rande entlang rudimentähnliche Zähne, tragen die längs ihrer äusseren, convexen Ecke frei hängenden Kiemen, und werden an ihrer vorderen Seite von einem rudimentären Operculum beschützt. Bei den Larven der urodelischen Bildungen, z. B. bei den Tritonen, dauert es länger, als bei den anurischen Species, z. B. bei den Frőschen und Krőten, ehe sich die Branchien verlieren; die Branchial-Bogen aber werden bei beiden Stämmen, während der Metamorphose, sammt den Kiemen nach und nach absorbirt, so dass während des ausgewachsenen Zustandes nur das Os hyoideum mit seinen abgestutzten Hőrnern hinterbleibt. Bei den äusseren Branchien-Bildungen richten sich die Ciliar-Strőme über ihre Oberfläche nach auswärts, nach den freien Enden der Branchial-Platten zu, und die Thätigkeit der Cilien hőrt, wie die Ciliar-Bewegung anderer Klassen, nicht auf sich fortzubewegen an den Kiementheilen und Portionen der Haupt-Haut, die von dem Kőrper getrennt worden sind.

Wie bei den Fischen sind bei den Amphibien gewőhnlich vier Branchial-Bogen vorhanden, obschon sie nicht alle wirkliche Respirations-Kiemen tragen; so hat der Triton vier Branchial-Bogen, und nur drei derselben sind mit Kiemen versehen; gewőhnlich entbehrt der hintere Bogen am meisten der Branchial-Platten. Bei der Sirene werden gleicherweise auf jeder Seite nur drei Kiemen

vorgefunden, und bei dem *Oxolotus*, bei dem sie auch während des ausgewachsenen Zustandes verbleiben, hängen sie frei und unbedeckt von den Seiten des Halses herab; dagegen giebt es bei den Larven der anurischen Amphibien vier Kiemen auf jeder Seite. Im Inneren einer runden, auf jeder Seite des Halses sich befindenden Oeffnung beobachtete Müller deutliche Branchien, die eine Linie in der Weite hatten, und bei den Larven der *Caecilia* schon drei Zoll lang waren. Nicht wie bei den Fischen aus eng aneinandergefügten, spitzigen, parallelen Platten zusammengesetzt, sind die Branchien hier nichts Anderes, als häutige, federartige Ausdehnungen, die in der Mitte mit einem Stiel versehen sind, von dem die weichen, gezweigten und zusammengepressten Platten-Filamente auf jeder Seite frei herabhängen.

Durch die Bewegungen des unteren Kinnbackens und des Os hyoideum, werden die Respirations-Ströme des Wassers nach innen gerichtet, nach auswärts aber durch die seitlichen Branchial-Oeffnungen, wie dies auch bei den Fischen der Fall ist; und die mit der Oberfläche der äusseren, hängenden Branchien im Contacte stehende Wasserschicht wird durch die beständige Vibration der kleinen Cilien erneuert, die hier, wie bei den unteren Klassen, die Ausenseite der Branchien bedecken. Obschon hier die Branchial-Platten nicht, wie bei den cyclostomischen Fischen, an ihren äusseren Enden befestiget sind, weicht die Anzahl der äusseren, seitlichen Branchial-Oeffnungen, indem es bei den Larven der anurischen Amphibien auf jeder Seite eine, bei dem *Proteus* zweie, drei bei der *Sirene* und vier bei dem *Triton* giebt, doch bei den verschiedenen Species ab. Die Periode, in der die Branchien entwickelt sind, beginnt bei den Larven der *Salamandra* innerhalb des Oviducts des Weibchens, bei der *Pipa* aber schreitet sie im Innern der Zellen des Rückens fort, und bei den meisten anderen geht sie in dem Wasser vor sich, in welchem die Thätigkeit der Cilien, die auf der ganzen, unbekleideten, häutigen Oberfläche dieser

Thiere verbreitet sind, die unvollkommene Entwickelung der anderen Respirations-Organe ersetzt. Selbst im ausgewachsenen Zustande haben Frösche nach der völligen Entfernung ihrer Lungen noch dreissig Stunden gelebt, indem sie nur vermittelst ihrer unbekleideten, häutigen Oberfläche athmeten, die auch während der Wintermonate, wenn sie unter dem Wasser im Schlamme sich vergraben, ihr einziges Respirations-Organ ist.

Bei dem Proteus, dem Axolotus und bei anderen Amphibien, die ihre Kiemen immer beibehalten, werden zwei lange, membranöse Respirations-Luftsäcke, anfängliche Lungen, vorgefunden, die sich, gleich den Luftsäcken der Fische, weit nach rückwärts in die Bauchhöhle, über den andern Eingeweiden ausbreiten, in der Höhle des Peritoneum jedoch frei und beweglich, und von dieser serösen Membran bedeckt sind. Die kleinen Lungen-Arterien steigen von den hinteren Branchial-Stämmen der Aorta herab, und ihre Verzweigungen bilden ein über die ganze Oberfläche der Lungensäcke eng verschlungenes Netzwerk; das gelüftete Blut aber wird, vermittelst der Lungen-Venen, zu dem kleinen, linken Aurikel des Herzens zurückgeführt. Die Lungen sind hier einfache Säcke ohne innere Zellen, und communiciren vermitte'st dünner, membranöser, enger Ductus pneumatici oder Tracheae mit dem Pharynx, an den Tracheae jedoch bemerkt man fast noch gar keine Knorpel-Ringe oder eine ringartige Form. Auch bei dem Triton bemerkt man während seines ausgewachsenen Zustandes diese einfache Beschaffenheit der Lungen und Tracheae; bei den Larven der *Salamandra* und der anurischen Amphibien aber ist sie nur eine Uebergangs-Stufe dieser Organe. Bei den ausgewachsenen Fröschen, Krőten und Salamandern, bei denen die Lungen geräumiger, breit, kurz, in kleine Zellen getheilt sind, und an die vordere Portion des Rumpfes mehr anliegen, haben diese Organe einen höheren Grad der Entwickelung erreicht.

Bei den caducibranchiatischen Amphibien sowohl, als bei den perennibranchiatischen sieht man an den Seiten

der kurzen, membranösen Trachea entlang irreguläre, longitudinal fortlaufende, tracheo-laryngeische Knorpeltheilchen, die zu kleinen Quer-Fortsätzen ausschiessen, welche bei höheren Thieren sich vermittelst der Absorption in deutliche, isolirte Tracheal-Ringe verwandeln. Wie von Henle gezeigt ward, wird die obere Portion dieser zwei seitlichen, tracheo-laryngeischen Knorpel schon bei den Amphibien abgesondert und getrennt, um arytaenoidische Knorpel zu bilden, und die Rudimente der cricoidischen und thyroidischen Knorpel fallen uns, indem sie auf diese Art einen anfänglichen Larynx oder ein Stimmen-Organ bilden, vorzüglich in die Augen; die unteren Portionen aber, die längs den unteren Seiten der Trachea herabsteigen, nehmen eine breite Gestalt an, und ihre Seiten-Fortsätze werden fast gänzlich in deutliche Quer-Stücke getheilt, die bei den *Salamandern* die Rudimente der Tracheal-Ringe, und bei der *Pipa* und der *Caecilia* am deutlichsten sind. Schon bei dem Frosch wird die kleine Cornicula laryngis, wie bei den Mammalien, von den Enden der arytaenoidischen Knorpel losgetrennt.

Für einige Zeit athmen die Larven des Frosches und anderer Caducibranchiaten nicht allein vermittelst der Lungen und Branchien, sondern auch, wie die Perennibranchiaten, vermittelst der unbekleideten Haut-Oberfläche; die Branchien des Frosches werden schon frühzeitig in eine geräumige Pharyngeal-Höhle zurückgezogen, die, wie bei den Knorpel-Fischen, äusserlich mit kleinen, seitlichen Cervical-Oeffnungen in Verbindung stehet, die sich sehr leicht aufschliessen, so wie auch diese Höhle für das Hervorbringen jener quakenden Töne bei den Männchen ihre Geräumigkeit beibehält. Da die Rippen bei den Amphibien, wenn solche vorhanden sind, bei der Respiration nicht mitwirken, so werden die Lungen vermittelst successiver Bewegungen des Os hyoideum und des Pharynx nach und nach mit Luft gefüllt, wie dies auch bei den Cheloniern der Fall ist, die, indem ihre Rippen völlig ohne Bewegung sind, nicht zu athmen vermögen, wenn ihre Mundöffnung

mit Gewalt offen gehalten wird. So zeigen uns die höheren Amphibien hinsichtlich ihrer Respirations-Organe merkwürdige Verwandlungen, die, gleich den Respirations-Organen der niedrigsten Strahlthiere, ihren Anfang schon in dem Eie mit häutigen, vibrirenden Cilien machen, hierauf gleich denen der niedrigsten Würmer oder Gasteropoden, äusserliche Branchial-Büschel erhalten, und dann innerlich, wie die der Fische, mit Branchial-Platten bedeckt werden, endlich aber auf dieselbe Weise, wie die der Wirbelthiere, innere zellige Lungen bilden.

Da bis jetzt bei den Reptilien, einer höher stehenden Klasse als die Amphibien, keine Branchien entdeckt worden sind, und die dicke, geschuppte Hülle der Schlangen, Saurier und Chelonier auch das Athmen durch die Haut verhindert, kann man annehmen, dass diese Thiere nur mit Hülfe von Lungen-Höhlen athmen. Die Form der Lungen der Reptilien stimmt, wie die ihrer anderen Organe, mit der Hauptform ihres Körpers überein, so dass sie bei den Schlangen lange, einfache Säcke sind, bei den Cheloniern sich als breite, zellige Organe über den ganzen Rücken des Rumpfes ausbreiten, und bei den höherstehenden Sauriern dem bei den Mammiferen vorgefundenen Typus näher kommen. Der Mangel einer bilateralen Symmetrie der Lungen-Organe, welcher oft bei den Quadrupeden wegen der linken Lage ihres Herzens sich vorfindet, tritt bei den Schlangen mehr, als bei allen anderen Wirbelthieren hervor. Bisweilen sind sie bei ihnen nur auf einer Seite des Körpers entwickelt, und das auf der rechten, auf welcher Seite sie auch nur bei den höchsten, mit Lungen versehenen Thieren ohne Wirbelsäule vorhanden, und bei den Mammalien am grössten sind. Auch ist bei vielen Sauriern die rechte Lunge grösser als die linke. Jedoch scheinen bei einigen Ophidien diese Verhältnisse der zwei Lungen, ohne dass das Gesetz einer solchen Abweichung sichtbar wird, aufgehoben zu sein.

Die Lungen der Schlangen scheinen hauptsächlich aus zwei ungleichen, langen, engen, cylinderförmigen Säcken

zusammengesetzt zu sein, die sich weit in die Höhle des Abdomen zurück, über die anderen Eingeweide hin erstrecken, und, ohne innere Abtheilungen in Zellen, mit Ausnahme der Dorsal-Portion ihres vorderen Endes, von dem serösen Futter dieser Höhle bedeckt werden. Bei verschiedenen Species der Nattern, Typhlopen und Vipern ist die Lunge nur auf einer Seite, bei anderen Geschlechtern aber, z. B. bei der *Boa* und der *Python*, sind sie, fast in ein und demselben Grade, auf zwei Seiten entwickelt. Sie communiciren vermittelst einer langen, engen, einfachen, festen, kreisförmigen Trachea, die von deutlichen, obschon unvollkommenen Ringen zusammengesetzt ist, mit dem Rückentheile der Zunge, wo der Larynx schon die arytaenoidischen, cricoidischen und thyreoidischen Knorpel zeigt, und bisweilen, wie Henle an dem grossen *Crotalus durissus* sah, mit einer deutlichen Epiglottis versehen ist. Bisweilen setzt sich, z. B. bei dem *Python*, die kreisförmige Gestalt der fast membranösen Trachea sichtbar über die langen, cylindrischen Lungen-Säcke fort. Wenn man die Lungen der *Boa* oder des *Python*, so wie der meisten anderen Ophidien öffnet, zeigt sich uns in dem Innern des oberen und des hinteren Theiles dieser Organe ein schöner, zelliger und gefässreicher Anblick, der in etwas den inneren, polygonalen Zellen des zweiten Magens der Ruminantia gleicht, und aus zahllosen, zarten Septa kleiner, offener Luftzellen besteht, die, gleich den Luftzellen der Embryonen aller höheren Thiere, in diesem Theile der Höhle, so wie über die Oberfläche, auf welcher die Lungen-Haargefässe verlaufen, sich verbreiten. Der übrige Theil der Lunge jeder Seite stellt eine einfache, innere Höhle dar, die mit flachen Wänden versehen und von netzartigen Verzweigungen der Lungen-Gefässe bedeckt ist. In den Lungen der Schlangen und anderer Reptilien, vorzüglich in denen der Wasser-Species, wird eine grössere Quantität Luft aufgenommen, als eigentlich für die Oxygenation ihres Blutes nothwendig ist, aber sie giebt dem Körper dieser Thiere jene Spannung, die nöthig ist, um

ihren progressiven Bewegungen, oder beim Schwimmen Hülfe zu leisten, oder auch einen gewissen Widerstand zu bewirken, um den generativen und fecalen Entledigungen beizustehen, so wie sie auch das Hülfsmittel einer länger unterdrückten Respiration ist, wenn solche verlangt wird, und die anschwellenden und verlängerten, zischenden Töne bei ihrer Vertheidigung bewirkt.

Obschon bei einigen der ächten Schlangen (denn die unbekleideten Schlangen oder *Caeciliae* werden neuerdings zu der Klasse der Amphibien gerechnet) keine deutlichen Branchien entwickelt sind, werden die grossen Branchial-Stämme der Aorta und die auf den Seiten des Halses sich vorfindenden Branchial-Oeffnungen doch bei den Embryonen dieser Thiere auf dieselbe Art, wie bei denen aller höheren Wirbelthiere und des Menschen bemerkt. Bei dem Embryo des *Python* hat Meckel auf jeder Seite des Halses drei Branchial-Oeffnungen entdeckt, und bei dem Embryo des *Coluber natrix* sah Baer, dass sich die Aorta bei ihrem Austritt aus dem Herzen in vier Branchial-Arterien-Paare theilt; ähnliche Beobachtungen wurden von Rathke und Anderen angestellt.

Da bei den Sauriern und Ophidien die Rippen ohne Bewegung sind, wird die Respiration hauptsächlich durch die Bewegung der Intercostal-Muskeln bewerkstelligt, was ohne die Hülfe eines Diaphragmas geschieht, welches hier noch nicht die Brusthöhle von der Bauchhöhle trennt. Bei den Sauriern sind die Lungen auf den zwei Körper-Seiten gleichartiger entwickelt, als bei den Schlangen, und indem ihr unterer und hinterer Theil vermittelst einer inneren Theilung sehr mässig in Zellen zerfällt, und ihre obere und dorsale Parthie ebenfalls nur wenig zellenartig geformt ist, erstrecken sie sich weit bis in den Abdomen zurück. Bei vielen höher stehenden Species jedoch, z. B. bei den Eidechsen und Krokodilen, werden die Lungen in ihrem Inneren gänzlich in kleine Zellen getheilt, liegen aber, wie bei den Mammalien, an die vordere Thorax-Gegend des Rumpfes an. Bei dem *Scincus officinalis* bildet

eine jede Lunge eine einfache, ununterbrochene Höhle, deren innere Wänden-Oberflächen jedoch von kleinen, hervorragenden, netzförmigen Septa durchkreuzt werden, und den bei den Embryonen-Lungen der Vögel und Mammalien sich entwickelnden Zellen, und der durchkreuzten Lungen-Portion der meisten Schlangen gleichen. Bei dem Chamaeleon ist der obere und dorsale Theil der Lungen, wie dies gewöhnlich bei den Sauriern der Fall ist, nur in sehr kleine Zellen getheilt, weiter unten aber, in der Höhle, werden sie etwas grösser, und an ihrer unteren Extremität fehlen die inneren Septa gänzlich; die Enden der Lungen selbst aber nehmen eine Verlängerung an, die sich, in der Gestalt langer, freier, sackiger, fingerartiger Auswüchse, die verlängerte, ungetheilte, ununterbrochene Zellen bilden, über den ganzen, vorderen Theil der Abdominal-Eingeweide erstreckt. Die langen, sich frei über dem ganzen Abdomen von den zelligen Lungen des Chamaeleon ausbreitenden Säcke, sind den Abdominal-Luftzellen der Vögel analog, die sich von den Terminal-Enden ihrer Bronchi aus verlängern; wo jedoch das Diaphragma vollkommen ist (bei den Mammalien), sind die Lungen-Organe nur in dem hohlen Raume des Thorax gelegen, und erleiden, um den Umfang der Oberfläche für die Vertheilung der Blut-Gefässe zu vergrössern, durch die Verzweigungen und Zellen der Bronchi allenthalben kleine Theilungen.

Schon bei den Krokodilen wird ein anfängliches Diaphragma gesehen, das sich in peripherisch auslaufenden, muskulösen Bändern über den unteren Theil ihrer sehr kleinen, zelligen, nur in der Brusthöhle gelegenen Lungen ausdehnt; auch bei den Cheloniern und bei vielen Vögeln sieht man ein solches Diaphragma. Bei dem Geeko fimbriatus, so wie dem Casuar (Emeu) Neuhollands findet sich eine weite Trennung der Tracheal-Ringe vor, so wie auch eine membranöse Portion, die, indem sie zwischen den weit von einander getrennten Ringen, um die Mitte des Laufes der Trachea ihren Weg nimmt, der Ausdehnung

fähig ist. Bei den verschiedenen Chamaeleon-Species hat man einen beträchtlichen, runden, membranösen Laryngeal-Sack bemerkt, der sich vermittelst eines queren, klappenartigen Schlitzes, zwischen dem unteren Rande des Larynx und dem oberen Rande des ersten Trachcal-Ringes, an dem vorderen Halstheile in diesen Kanal öffnet. Die queren, klappenförmigen Ränder der zwei Knorpel, die den Schlitz umkränzen, ragen, gleich einer noch nicht gänzlich ausgebildeten, rudimentären Epiglottis, in diesem Laryngeal-Sacke hervor, die Höhle des Sackes aber selbst wird vermittelst eines mittleren, anwachsenden Septum, das sich von ihrem oberen und vorderen Theile aus erstreckt, theilweise getheilt. Bei den Geckotiden ist der vordere Tracheal-Ring vollkommen, bei den Geschlechtern der Saurier jedoch noch nicht; bei den Krokodilen und den meisten Cheloniern sind die vorderen Trachcal-Ringe unvollkommen, vereinigen sich aber nach und nach gegen das Branchial-Ende der Trachea zu.

Bei dem Embryo der gemeinen *Lacerta agilis* hat man die Branchial-Oeffnungen an den Seiten des Halses, und die Unterabtheilung des Aortal-Stammes in regelmässige, seitliche Branchial-Arterien-Paare sehr oft beobachtet; Baer nahm fünf dieser Branchial-Arterien-Paare wahr, und bei den Sauriern, wie bei den Ophidiern, hat man, zu einer Zeit, drei Branchial-Oeffnungen auf jeder Hals-Seite gesehen; eine kleine vierte Oeffnung aber erscheint zu einer späteren Periode. In der Substanz der ersten oder vordersten dieser Pharyngeal-Falten, die auf die genannte Art, durch das allmählige Spalten der äusseren, serösen Schicht des Halses entsteht, bilden sich bei den Embryonen der Wirbelthiere die zwei seitlichen Theile der Unterkinnbacken, und in der zweiten Falte die Hörner des Os hyoideum; bei den Branchiaten aber, bei den Fischen und Amphibien z. B., entstehen die wahren Branchial-Bogen und die Kiemen für die Wasser-Respiration in den nun folgenden Falten.

Die Lungen der *Chelonier* breiten sich ausserdem noch

über die ganze Dorsal-Partie des Rumpfes bis zu dem Becken aus; durch die Pleura sind sie an den Rippen befestiget, die sie auch von der die Geschlechts- und Verdauungs-Organe enthaltenden Höhle trennt; sehr symmetrisch sind sie an den zwei Seiten entwickelt, im Innern von vollkommen zelligem Gewebe, sehr geräumig und auf jeder Seite aus einem einzigen ungetheilten Lappen gebildet. Die grossen, zelligen, geräumigen Lungen der See-Schildkröten, die über die ganze Rücken-Gegend des Rumpfes sich erstrecken, sind die zweckmässigsten Mittel den schweren Körper und die Glieder dieser Thiere, während des Schwimmens oder des Wankens, wenn sie im Wasser schlafen, im Gleichgewicht zu halten, worin sie den Luftsäcken der Fische oder den grossen Lungen-Organen der Vögel, die diesen bei dem Fliegen durch die leichte Luft denselben Dienst leisten, ganz ähnlich sind. Der Umfang der Respiration steht nicht mit der in den thierischen Körper aufgenommenen Quantität Luft im gleichen Verhältnisse, aber wohl mit dem Umfange der Oberfläche, über welche sich das gelüftete Blut verbreitet, so wie mit der Schnelligkeit des Blutlaufes über diese Oberfläche und mit der Häufigkeit der Luft-Erneuerung in den Lungen-Organen. Die kleinen, aber haarkleine Abtheilungen erleidenden Lungen eines Kaninchens, zeigen uns eine weit grössere Oberfläche für die Vertheilung der Lungen-Blut-Gefässe, als die geräumigen Lungen einer zehnmal grösseren See-Schildkröte; und obgleich bei den Quadrupeden die Quantität der eingenommenen Luft kleiner ist, wird sie doch gänzlich für die Lüftung des Blutes angewendet, was die Ursache ist, dass nun eine höhere Temperatur, eine höhere Thätigkeit und eine vorzüglichere Entwickelung entsteht. Da die Rippen der Chelonier ohne Bewegung, ihre Lungen an dem Inneren derselben befestigt sind, und ihr Diaphragma nur aus wenigen, muskulösen Bändern zusammengesetzt ist, die sich über die innere Oberfläche ausbreiten, so wird ihre Respiration, wie bei den Frőschen, durch die Bewegungen des Os hyoideum und

des Pharynx, die Exspiration aber hauptsächlich durch die Bauch-Muskeln bewirkt, so wie auch wegen des befestigten Zustandes der knöchernen Theile, die den Rumpf umgeben, diesen Thieren ein Widerstand ihrer ausgedehnten, geräumigen Lungen nothwendig ist, um bei den Entledigungen und Ausräumungen aus ihrem Körper Hülfe zu leisten.

Bei den im süssen und salzigen Wasser lebenden Cheloniern ist die Trachea, wie bei den Vögeln, wegen der Länge und der Bewegungen ihres Halses gewöhnlich verlängert, und, wie die jener Thiere, von vollkommenen Knorpel-Ringen umgeben; bei den Land-Species theilt sie sich auch bisweilen, fast in derselben Höhe wie der Larynx, in zwei Branchial-Zweige, indem einer derselben jeder Halsseite entlang vorwärts gehet, und gegen das Zusammendrücken, während einer zurückgebeugten Lage des Kopfes, von sämmtlichen Tracheal-Ringen geschützt wird. Die Epiglottis ist nur eine membranöse Falte, die sich der Quere über den vorderen Theil der Oeffnung der Glottis legt; die Rudimente der Vocal-Saiten aber erstrecken sich weiter in den Larynx hinein, und sind bei den Cheloniern entwickelter, als bei anderen Reptilien, vorgefunden worden. Von den vibrirenden Cilien, welche die nasalen und buccalen Kanäle, den Pharynx und den Oesophagus, den Larynx, die Trachea und die inneren Theile aller Lungen-Organe der Amphibien und Reptilien füttern, sind die, die die Lungen der Chelonier füttern, bei denen man sie mehrere Wochen nach dem Tode in Bewegung, ja selbst nachdem die Fäulniss schon begonnen hatte, noch in Thätigkeit sah, wegen der Zähigkeit ihres Lebens am werkwürdigsten. Bei den Cheloniern treten die Bronchi in die innere Portion ihrer correspondirenden Lungen ein, und, indem sie diese Organe gänzlich durchdringen, öffnen sie sich, wie bei den Vögeln, vermittelst zahlreicher, seitlicher Durchlöcherungen in die grossen, sackartigen Lungen-Zellen, die, wie von Bojanus bei dem *Emys* gezeigt worden ist, sich in regelmässige, äussere und innere Reihen vertheilen.

Wie bei den Insekten, wird bei den Vögeln die eingeathmete Luft durch alle Theile des Körpers geführt, und das Blut sowohl, welches durch die Zweige ihrer systemischen Gefässe geleitet wird, als das, was die Lungen-Gefässe enthalten, wird reichlich gelüftet. Die Lungen-Organe der Vögel zeigen uns eine Gestalt, die sich zwischen denen der Reptilien, die sich durch die Abdominal-Höhle ausdehnen, und den an die Thorax-Portion der Mammalien anliegenden Lungen hält. Die grossen, von den Enden der Bronchi aus verlängerten Zellen, reichen, wie die Lungen der Fische, Amphibien und Reptilien, bis zu dem hinteren Theile des Abdomen, und da bei ihnen die Lungen noch nicht, wie bei den Quadrupeden, blos auf den vorderen Theil des Rumpfes beschränkt sind, kann auch bei ihnen noch kein muskulöses Septum oder Diaphragma, welches ihre Höhle in eine Brust- und Bauch-Portion theilt, vorhanden sein.

Wie die Lungen-Organe der meisten Reptilien, bestehen die Lungen-Organe der Vögel aus einer vorderen, sehr kleine Theilungen erleidenden, zelligen Portion, und aus einem hinteren, weit gesaekten Theile, der nur sehr wenig durch innere Septa abgetheilt wird, und, wie gewöhnlich bei den oviparischen Wirbelthieren, mit den Digestions-Organen in ein und derselben Höhle enthalten ist. Die höchst gefässreichen Wände der Abdominal-Luftsäcke oder vergrösserten Lungen-Zellen, die von dem Peritoneum bedeckt, und mit der schleimigen und mit Cilien versehenen Membran der Lungen gefüttert werden, dehnen sich vor- und rückwärts um die chylopoetischen Eingeweide herum aus, und erstrecken sich in jeder Richtung, z. B. bis in die Axilla, in den Hals, in die Wirbel und in die Knochen der Extremitäten, über die Höhle des Rumpfes hinaus. Innerlich werden sie nur theilweise durch unvollkommene Septa getheilt, die die erstern Rudimente aller Lungen-Zellen sind, und von der Peripherie aus sich zu entwickeln beginnen; durch einige wenige grosse, runde Oeffnungen, die sich an der unteren Oberfläche der Lungen befinden,

communiciren sie mit den Enden der weiten Bronchial-Röhren, die diese Organe, mit nur wenigen Abtheilungen, fast in einem geraden Laufe durchdringen.

Diese Luftsäcke und die freien Communicationen derselben mit den Lungen und der Trachea, waren Harvey wohlbekannt, der sie als die wesentlichsten Theile der Lungen betrachtete, und sie bei dem Strausse von solcher Weite vorfand, dass er seine Finger hineinstecken konnte. Gewöhnlich liegen die Luftsäcke, durch ein mittleres Septum getrennt, Paar für Paar zusammen. Jeder derselben aber öffnet sich, vermittelst eines deutlichen Loches, in seine correspondirende Lunge. Unter dem Sternum und dem Processus coracoideus dehnt sich auf jeder Seite eine grosse Zelle nach vorwärts aus, die die Knochen der Schulter und des Armes mit Luft versorgt, das Herz, die Bronchii und den unteren Larynx umgiebt, und sich bis in die Axilla erstreckt. Eine andere Zelle, die bei den verschiedenen Species verschiedene Erweiterung bildet, liegt, ebenfalls auf jeder Seite, über den Schlüsselbeinen oder unter dem Kropfe in dem Halse, und eine andere, unter dem Sternum, erstreckt sich, hinter dem Herzen und dem Oesophagus, bis zu den Halswirbeln, indem sie so die grossen Gefässstämme des Herzens umhüllt. Ein anderes grosses Paar solcher Zellen, das bisweilen in eine vordere und hintere Abtheilung zerfällt, breitet sich, indem es die meisten Eingeweide umgiebt, Luftsäcke in dem Becken bildet, und sich bis in die Knochen der Beine erstreckt, längs den dorsalen und seitlichen Theilen des Abdomen nach rückwärts aus.

Auf diese Weise werden die Knochen des Kopfes, des Halses, des Rumpfes und der Extremitäten von den Lungenorganen mit Luft durchdrungen, deren Maass jedoch bei den verschiedenen Stämmen der Vögel, je nach der Stärke ihres Fluges und dem Bedürfnisse einer Blutlüftung grossen Umfanges, abweicht. Da diese Zellen und Höhlen mit von den Lungen erhitztem Blute angefüllt werden, so erhält auch der ganze Körper eine grössere Leichtigkeit,

welche für seine Bewegung durch das kältere und dichtere Medium passt. Das höchst gefässreiche Entosteal-Futter der Knochen trägt, wie das gefässreiche, schleimige Futter der grossen Luftsäcke des Rumpfes, ebenfalls zu der Lüftung des systemischen Blutes bei, und so durchdringen, wie bei den Insekten, die Ausdehnungen der Luftsäcke die Gewebe des ganzen Körpers. Wenn die Trachea auch zugebunden ist, können die Vögel noch Luft einathmen, und ihre Höhlen aufblasen, nehmlich durch die zerbrochenen Enden des Humerus oder Femur, brechen dagegen die Knochen der Extremitäten während des Fluges, so stürzen sie im Augenblicke zur Erde hernieder. Die Knochen, welche bei den Vögeln Luft in sich aufnehmen, sind trockner, weisser und schlüpfriger, als die, welche immer ihr Mark beibehalten. Die in das Innere der Knochen während der Entwickelungs- und Wachsthums-Periode zugelassene Luft, verursacht, wenn auch im verschiedenen Grade, die stufenweise Absorption des dünnen, serösen Markes, welches ursprünglich ihre Höhlen einnimmt.

Die eigentlichen Lungen der Vögel sind von der Peritoneal-Höhle, gleich denen der Chelonier, ausgeschlossen, und liegen vermittelst Zellgewebes an der Innenseite der Rippen und an den Seiten der Rückenwirbel an. Nur an ihrer ventralen Oberfläche werden sie von dem Peritoneum bedeckt. Bartholinus hat die Meinung, dass sie, an die obere und dorsale Gegend befestigt, bei den Vögeln den Körper während des Fluges im Gleichgewichte erhalten. Sie bestehen auf jeder Seite aus einem einzigen, langen, flachen, fast dreieckigen Lappen, der ungetheilt ist, und eine lichtere, lebhaftere Farbe hat, als bei anderen Wirbelthieren; ihre kleinen Zellen sind um die Bronchi herum parallel methodisch geordnet, und stehen in einer freien Verbindung zu einander. Die dünnen, membranösen Bronchi, die auf einer Seite geringelte Flecken haben, nehmen, indem sie sich in jeder Lunge in ohngefähr sieben Zweige theilen, ihren Weg der Quere, hauptsächlich durch ihre ventralen und mittleren Portionen. Die Zweige der

Bronchi haben auf ihrer Rücken-Seite zahlreiche Löcher, die zu den kleinen Lungen-Zellen führen, und sich unten in den weiten, sehrägen Oeffnungen der grossen Luftsäcke endigen. Ihre engen, dünnen, unteren und äusseren Ränder werden von peripheriseh auslaufenden Muskel-Bändern, die, wie bei den Sauriern und Ophidiern, das rudimentarisehe Diaphragma bilden, und von ihren dünnen, sehnigen Ausdehnungen ebenfalls der Quere naeh durehschnitten; innerlieh sind sie durch und dureh einförmigeren, zelligen Gewebes, als bei den Reptilien, ihre Zellen aber sind grösser als bei den Mammalien, und geben den Lungenorganen, die bei den Vögeln einen im Vergleich kleinen Raum des Alvi-thorax einnehmen, eine leichte, spongiöse Textur. Bei einem abgemagerten Adler fand Meekel, dass die Lungen nur $\frac{1}{177}$ des ganzen Cadavers wogen, und die eines gleicherweise beschaffenen Reihers $\frac{1}{192}$; bei den singenden Vögeln sind sie im Verhältniss am grössten, und am kleinsten bei den Einhergehenden und anderen Speeies sehwereren Gewiehts.

Die Luftröhre ist, gleich dem Halse, in dieser Klasse nothwendigerweise ausgedehnt, und ihre Ringe sind, wie die Knorpel anderer Theile ihres Körpers, gewöhnlich verknöchert; wodureh bei den verschiedenen Verdrehungen und Zusammendrückungen, denen dieser Theil ausgesetzt ist, ein freier Durehgang erhalten wird. Umgeben mit durehaus verknöcherten Ringen längs ihres Laufes, steigt die Luftröhre an der linken Seite des Oesophagus und des Kropfes in die Höhle des Rumpfes herab; oben mit einem Larynx von einfaehem und gleichförmigem Baue anfangend, und, sehr ähnlich dem der sehildkrötenartigen Thiere, endigt sie unter den Sehlüsselbeinen in einen zusammengesetzten, knöchernen, beweglichen Apparat, den untern Kehlkopf, bestimmt zur Modulation der Singtöne. Hier theilt sieh die Luftröhre gabelförmig, und bildet so die beiden zarten und theilweise mit Ringen versehenen Bronchien, welche ohne vorherige, weitere Theilung in die Ventraloberfläehe der Lungen, ein wenig hinter ihrem

dicken, vorderen Rande, eindringen. Die Luftröhre ist oft durch Zusammenwickelungen an ihrem unteren Theile bei den Wasservögeln verlängert, wie bei den Schwänen, Kranichen, Gänsen, Perlhühnern und Löffelgänsen; wie bei den Säugethieren sind bei den Straussen und einigen andern Vögeln die Ringe der Trachea und des Larynx knorplig. Der Kanal der Luftröhre, obschon gemeiniglich cylindrisch, ist oft abgeändert, besonders bei den Männchen, durch Zusammenschnürungen und Erweiterungen in seinem Verlaufe, so in *Mergus*, *Anas* und andern Schwimmfüsslern, bei denen die Ringe ununterbrochen um die erweiterten Stellen vollständig herumgehen. Die Luftröhrenringe sind bisweilen unvollständig, und an den erweiterten Stellen offen, wie zuerst von Fremery erwiesen wurde, in beiden Geschlechtern des Kasuar von Neuholland, wo sie einen freien, häutigen Trachealsack ein wenig über dem Brustbein lassen. Die Ringe sind nicht selten an einer Seite mit einer Nath versehen; merkwürdig unsymmetrisch sind sie bei den Kranichen und einigen andern Watevögeln; und der untere Theil der Trachea ist bisweilen innerlich durch eine longitudinale, häutige Scheidewand getheilt, wie bei der *Procellaria* und dem *Aptenodytes*. Was die Zurückziehung der langen Luftröhre der Vögel betrifft, so ist sie dazu gewöhnlich mit einem oberflächlichen und einem tiefliegenden Paare Retractionsmuskeln versehen, den Ypsilo- und Sterno-tracheales, welche bisweilen von grosser Länge sind. Die Verschiedenheiten der Luftröhre in den Geschlechtern und nahe verwandten Arten betreffen den unteren Kehlkopf, und sind bei den Vögeln grösser, als bei irgend einer anderen Klasse; bisweilen sind sie auch mit Verschiedenheiten in der Stimme verbunden. Die oberflächlichen Zurückzieher-Muskeln fehlen oft, namentlich bei den Watern, wie bei dem langhalsigen Phönicopterus, wo wenigstens 150 Luftröhrenringe sich finden, eine Zahl, die bei keinem andern Vogel erreicht wird.

Der untere Kehlkopf der Vögel ist, gleich anderen Stimmorganen, eine bloss accessorische Entwickelung der

Trachea, die an diesen Kanal gelagert ist, um die Elasticität der durchgehenden Luft benutzen zu können, und die Bestimmung hat Töne hervorzubringen, somit auch den inneren Gefühlen einen hörbaren Ausdruck zu geben. Der gewöhnliche und meist passende Sitz dieser Tonbildung, der obere Kehlkopf, ist bei den Vögeln, so wie in andern luftathmenden Wirbelthieren entwickelt, und seine schwingenden Ränder können zum Theil die durchgehende Luft zum Laute bilden, ähnlich dem Kehlkopf einiger Reptilien, welchem der der Vögel seinem Baue nach sehr eng verwandt ist. Aber die grosse Länge und die abwechselnden Dimensionen der Luftröhre, die zur Modulation von Tönen unpassende Gestalt der Zunge und der Backenwände bei den Vögeln, so wie die Forderung einer ausgedehnten Lautsprache bei dieser Klasse, machen die Entwickelung eines neuen Stimmorganes, eines unteren Kehlkopfes, den Lungen und Lufthöhlen näher gelegen, nöthig. Dieser untere oder Bronchial-Larynx, an der Theilungsstelle der Luftröhre liegend und die Anfänge der zwei Bronchien umfassend, besteht aus erweiterten, verknöcherten, oft sehr abgeänderten und unbeweglichen Tracheal- und Bronchialringen, mit grossen, häutigen Zwischenräumen. Der untere Trachealring durchschneidet seinen Kanal, indem er sich centrisch vorn und hinten ausdehnt, mit einer häutigen Scheidewand, und die Häute der Zwischenräume bilden, weil sie im Mittelpunkte von jeder Seite ausgehen, zwei feine, innere Stimmbänder. Bei Singvögeln spannen sich auch zwei halbmondförmige Häute, von jeder Seite der mittlern Scheidewand aus, den Seitenfalten entgegen, und vervollständigen die schwingbare Rinde dieser beiden Spalten; zwei einfachere Stimmfalten sind noch an dem schmalen, häutigen Ursprunge jedes Bronchus diesem vollständigen Blaseinstrment hinzugefügt. Für die verschiedenen Bewegungen des unteren Larynx sind bei den Singvögeln fünf Paare Muskeln bestimmt; bei Papageien, wo dieser Theil des Stimmapparates einfacher ist, drei Paare; bei einigen Raub-, Klammer- und andern Vögeln, welche

geringere Fähigkeit ihre Töne zu moduliren besitzen, findet sich nur ein Paar dieser unteren Kehlkopfmuskeln, und bei den Hühnerartigen und einigen andern sind gar keine besonderen Muskeln für die Bewegung des unteren Larynx unter den gewöhnlichen Muskeln der Luftröhre zu unterscheiden.

Der obere Kehlkopf ist bei den Vögeln noch sehr einfach, und durch die ganze Klasse gleichförmiger als der untere; er nähert sich mehr dem der Reptilien, besonders der Chelonier, als dem der Säugethiere. Der breite Schildknorpel bildet seinen vorderen Theil und seine ganze Basis, welche auf dem ersten Luftröhrenringe aufruht; seine beiden seitlichen, viereckigen Stücke, oft, wenn sie verknöchert sind, abgesondert, hat man gemeiniglich fälschlich für die Ringknorpel gehalten. Diese drei, den Schildknorpel hauptsächlich zusammensetzenden Theile, bleiben das ganze Leben hindurch bei den Schwänen, Pelikanen, Papageyen, Straussen, so wie einigen anderen Vögeln, insonderheit wo sie die ursprüngliche, knorplige Beschaffenheit behalten, vereinigt; wo sie aber knöchern werden, lassen der breite, fünfeckige, vordere, und die beiden viereckigen, seitlichen Stücke grössere oder kleinere, knorplige Zwischenräume zwischen sich, welche die Uebereinstimmung der Kehlkopftheile bei den Vögeln verhindern. Die Rudimente von Luftröhrenringen, sind im Allgemeinen an der Basis des breiten, mittlern, vordern Stückes des Schildknorpels zu beobachten; sie deuten die Art der Entwickelung und Trennung der vollkommenen, unteren Ringe an. Die Theile des Schildknorpels sind hinten an der Mittellinie geschieden, doch im Allgemeinen berühren sie einander; bei Durchschneidung des innern und oberen Theiles des vorderen Stückes, erscheinen nach auf- und einwärts die knorpligen Rudimente des Kehldeckels. In den Störchen und Reihern steigt der Processus epiglotticus breit aufwärts, und ist schon, gleich den meisten ihrer Luftröhren und Kehlkopftheile, in diesen Vögeln verknöchert. In einigen hühnerartigen und andern Vögeln ist der Kehl-

deckel platt, dünn und biegsam, wie bei den Säugethieren; die vollkommensten Formen derselben, welche Henle bei den Vögeln beobachtete, waren die der *Sterna*, *Rallus* und *Larus*, wo er von dem Schildknorpel getrennt ist, und sich frei, biegsam und knorplig in die Rachenhöhle hinein erstreckt.

Zwischen den vorderen Enden des Schildknorpels, in dem Winkel, welcher gewöhnlich hinten bei dem Zusammentreffen seiner Ränder frei bleibt, liegt der schmale Ringknorpel, von vier- oder dreieckiger Gestalt, oft verknöchert, nach unten zu schmäler werdend und oben die Giesskannenknorpel tragend, welche auf jeder Seite an seinem frei vorragenden Rande befestigt sind. Er zeigt einen mittleren und zwei seitliche Verknöcherungsstellen, die bisweilen durch Längsspalten von einander getrennt sind, und ist oft zum Theil an den untern Ring des Schildknorpels und an dessen beide seitliche, viereckige Stücke geheftet, was Einige zu der Ansicht verleitet hat, als bildeten diese Stücke zusammen den Ringknorpel der Vögel. Die langen, schmalen, eckigen Giesskannenknorpel, welche sich nach vorn verschmälern, nach hinten breiter und mit einander verbunden, übrigens gewöhnlich verknöchert sind, begränzen die Stimmritze mit ihrem geraden, innern Rande, und sind mit dem äussern an den Schildknorpel befestigt. Obschon gewöhnlich verknöchert, gleich den andern Kehlkopf- und Luftröhrentheilen der Vögel, bleiben doch der Ring- und die übrigen Kehlkopfknorpel bei den Straussen, wie bei den Säugethieren, knorplig, weich und biegsam. Der Kehlkopf und die Luftröhre werden, vornehmlich durch den Musc. Hyothyrioideus und Thyriotrachealis gehoben; die Kehlkopföffnung wird durch den Thyrioarytaenoideus posticus erweitert, und durch den Thyrioarytaenoideus lateralis verengt, wie bei den höhern Reptilien. Die Muskeln des obern Kehlkopfes scheinen hauptsächlich mit Nerven von dem oberen Larynxnerven, welcher dem Kanale der Glottis dient, und die Muskeln des untern Kehlkopfes oder

Stimmorganes von den untern Kehlkopfs- oder Stimmnerven versehen zu werden.

Die Lungen erscheinen in dem Vogelembryo wie zwei schmale, vom Oesophagus oder Pharynx aus entwickelte Säcke oder Bläschen, deren Oeffnungen an der mittlern Fläche verschmelzen, und sich zur Bildung eines Luftröhrenganges verlängern, während die inneren Wände dieser ursprünglichen Lungensäcke peripherische Scheidewände oder Bläschen, und so die Rudimente der inneren Zellen bilden, welche mit grosser Regelmässigkeit, obschon wieder getheilt und verzweigt, rund um die Branchialkanäle gelagert sind. Der häutige Luftröhrengang oder Ductus pneumaticus wird knorplig, und in einen deutlichen, oberen und unteren Kehlkopf mit einer einfacheren, dazwischenliegenden, in die Länge gezogenen und mit Ringen versehenen Luftröhre getheilt. Ehe die Kiemenöffnungen an den Seiten des Halses gebildet sind, erscheinen die Bedeckungen an beiden Seiten vollständig, und wenn der Embryo weiter in seiner Entwickelung vorgerückt ist, kann man drei seitliche Durchgänge entdecken, welche in die Höhle des Pharynx gehen. Beim Hühnchen sind sie am dritten Tage nach der Befruchtung zu sehen, und vollständig offen am achten. Die Aorta theilt sich von ihrem Ursprunge an in zwei grosse Seitenbogen, von denen sich jeder wieder in die fünf Kiemenarterien seiner Seite theilt, die das ganze Blut vom Herzen empfangen. Zwischen dem zweiten und dritten Tage der Befruchtung beobachtet man vier Paare Branchialarterien, die sich nach einander von vorn nach hinten zu entwickeln; das erste oder vordere derselben ist schon verschwunden, ehe das fünfte Paar, hinter den andern, am fünften Tage nach der Befruchtung, gebildet ist. Die nämliche Reihenfolge hat man in der Entstehung der Kiemenöffnungen am Halse, vom vorderen bis zum hinteren Paare, vorgefunden. Die vibrirenden Wimpern auf dem Schleimhautüberzuge aller Theile des Respirationsorganes der Vögel, sieht man von den Oeffnungen der Nasenlöcher und der innern Mündung der Eustachischen Trom-

pete an, bis zu den kleinsten Verzweigungen der Bronchien, und den geschlossenen Enden der grossen Luftsäcke, die sich durch den Rumpf hin ausdehnen, in thätiger Bewegung.

Die Respirationsorgane der Säugethiere liegen in einer deutlich begrenzten Brusthöhle, getrennt vom Unterleibe durch ein vollständiges, muskulöses, sehniges Zwerchfell. Da bei ihnen die Funktion der Respiration nicht auf ihre Gefässe, wie dies bei den Vögeln ist, ausgedehnt ist, so haben sie eine geringere Temperatur des Körpers und geringere Energie des Muskelsystems und fast aller ihrer vitalen Eigenschaften. Die Lungen sind hier von allen Seiten mit Pleura bedeckt, und schweben frei in der Brusthöhle; sie stehen nicht mehr mit Abdominal-Luftsäcken in Verbindung, oder mit den Höhlen der Knochen, sondern sie sind durchaus in kleinere Zellen getheilt, so dass sie eine ausgedehntere Respirationsoberfläche, als in den untern Klassen, darstellen; übrigens sind sie bei den Männchen grösser, als bei den Weibchen. Bei den stärkeren, fleischfressenden Thieren sind sie in kleinere und gleichmässigere Zellen und Lappen getheilt, bilden eine grössere Athmungsfläche, und nehmen einen grösseren Raum der Brusthöhle ein, als bei den schwächeren, pflanzenfressenden Familien, wo die beschränktere Entwickelung der Respirationsorgane von einer geringeren Energie aller ihrer Bewegungen und Funktionen begleitet wird. Die nahen und engen Endzellen der Lungen scheinen mit einander zu communiciren, gleich den letzten Kanälchen einiger Drüsen. Die Lunge auf der rechten Seite ist gewöhnlich breiter, als die linke, wegen der Lage des Herzens nach links, besonders in den höheren Säugethieren und bei den Männchen; die Zahl der Lappen auf jeder Seite entspricht gemeiniglich der der rechten Theilungen der Bronchien.

In den Cetaceen zeigen die Lungen die festeste Textur, die breitesten Zellen und die geringste Theilung in Lappen; nur oberflächlich sind sie bei einigen Wiederkäuern, Dickhäutern und sogar Fledermäusen gelappt, und

in einigen der grösseren Pflanzenfresser zeigen sie auf beiden Seiten keine Theilung in Lappen, wodurch sie sich in den niedern Säugethieren dem ungetheilten Zustande der Vogel-Lungen nähern. Die Bronchien verzweigen sich sehr fein, ehe sie in die engen Bläschen oder Endluftzellen sich endigen, an deren Wänden vornehmlich die Lungen-Capillargefässe vertheilt sind. Die Schleimhaut, welche die Nasengänge, die Eustachschen Trompeten, den Kehlkopf, die Luftröhre und Zweige der Bronchien auskleidet, ist, wie bei den niederen Wirbelthieren, mit vibrirenden Wimpern bedeckt, welche ihre Bewegungen an einzelnen Stellen, lange nach dem Tode, fortsetzen. Obschon die Lungen der Säugethiere sich nicht über die Brusthöhle hinaus erstrecken, so ist doch bei einigen Chiropteren, wie Geoffroy bei der *Nycteris* zuerst bewiesen hat, der Luft ein Zugang in grosse, cellulöse Säcke gestattet, welche den Stamm des Körpers, zwischen Haut und Muskeln, bei dem gemeinen *Plecotus* besonders hinten und an der Seite, umgeben, und die Haltung der Muskeln bei dem Fluge wahrscheinlich unterstützen, und den Körper durch Zurückhaltung warmer Luft, wie bei den Vögeln, leichter machen. Die Luft wird in diese Unterhautzellen bei den Fledermäusen durch eine schmale, runde Oeffnung geführt, die mit einem Schliessmuskel versehen ist, und sich am Grunde jeder der zwei Backentaschen befindet. Der Eingang zu den Respirationsorganen der meisten Wasser-Säugethiere, wie der Robben und Biber, ist beschützt durch eine klappenartige Struktur der Nasenlöcher, welche diese Thiere unter dem Wasser, in welchem sie sich mit grosser Geschwindigkeit bewegen, vollkommen schliessen können. Eine ähnliche Vorrichtung ist an den Nasenöffnungen der Kameele und einiger anderen Wiederkäuer beobachtet worden, um sie gegen den Triebsand der Wüste zu schützen. In einigen Cetaceen, und beim Meerschwein, bilden die Nasenöffnungen zwei verlängerte, bewegliche Muskelsäcke, wie bei einigen Crocodilen, durch deren Hervorstreckung über die Oberfläche des Wassers sie frei

respiriren können, während der übrige Körper gänzlich untergetaucht ist.

Nach der Länge des Halses ist die Luftröhre bei den Säugethieren, in ihren verschiedenen Arten, an Länge verschieden, doch gewöhnlich kürzer und enger, als bei den Vögeln; sie ist fast durchgängig von gleichem Caliber, ohne Verengerungen oder Erweiterungen in ihrem Verlaufe, und ohne einen unteren Larynx. Gewöhnlich liegt sie ein wenig nach rechts vom Oesophagus, und ist eng von Ringen umgeben, welche meist an ihren hinteren Theilen, bisweilen auch vorn, wie bei einigen Cetaceen, unvollständig sind, und einen knorpligen Bau haben, obschon sie im vorgerückten Alter oft knöchern werden. In der Brusthöhle wird die Trachea gemeiniglich in zwei, bisweilen in drei Bronchialröhren getheilt, welche sich wieder spalten, ehe sie in die Substanz der Lungen eintreten, und ihre Knorpelringe mit dazwischenliegender, fibröser Struktur, oft noch in ihren engeren Vertheilungen in den Lungen, behalten. Der hintere, freie Raum zwischen den Enden der Luftröhrenringe zeigt genau unterschiedene, quere Fasern, und Bündel von Längsfasern hat man zwischen die Ränder der Ringe gehen sehen. Die Ringe sind hinten bei den verschiedensten Formen der Säugethiere vollständig, wie bei den langhalsigen Wiederkäuern, bei den kurzhalsigen Cetaceen, bei den wühlenden Nagern und den fliegenden Chiropteren; was wahrscheinlich im Verhältniss zu der Ausdehnung der Bewegung oder des Druckes steht, welchem dieser Theil durch die Lebensweise dieser Arten ausgesetzt zu sein pflegt. Die Luftröhre scheint etwas verlängert und gekrümmt in der Brusthöhle des Faulthieres zu sein, wie es gewöhnlich bei den gefiederten Geschlechtern ist, welchen sie nahe verwandt sind.

Der Kehlkopf der Säugethiere, gleich dem der unteren Wirbelthiere, entsteht durch Entwickelung und Consolidation von Luftröhrenringen, und bietet die zusammengesetzteste und vollkommenste Form dar, indem er an den vorderen und den Seitentheilen von dem Schildknorpel,

an dem unteren und hinteren von dem Ring-, und an dem oberen und inneren Theile von den Giesskannenknorpeln gebildet wird. Der Schildknorpel, welcher bei den Vögeln hinten sowohl als vorn zusammengeht, fehlt etwas weiter am hintern Theile bei den Säugethieren, bei denen der so entstandene Zwischenraum von dem hier mächtiger entwickelten Ringknorpel eingenommen wird. Die beiden hinteren Stücken des Schildknorpels der Vögel, wie durch die sorgfältigen Forschungen Henle's bewiesen ist, sind hier mit dem Ringknorpel verschmolzen, um einen Theil dieses Knorpels zu bilden, wie das Griffelzungenbein der niederen Vierfüsser sich vom Zungenbein trennt, und bei den Männchen mit dem Schläfenbein verwächst, um einen Fortsatz dieses Knochens zu bilden. Der hintere Rand des Schildknorpels erstreckt sich jederseits herab, um das schmale, hintere Horn zur Befestigung des Ringknorpels herzustellen, und eben dieser hintere Rand ist aufwärts verlängert, zur Bildung eines oberen Hornes zum Ansatz des Zungenbeines. Der Knorpel ist bisweilen noch auf seiner mittlern Fläche durch eine deutliche Naht in zwei Seitenhälften getheilt, wie dies bei einigen Reptilien der Fall ist, und obschon dies keine Trennung in seine ursprünglichen Trachealringe offenbart, so betrachtet doch Henle die Durchbohrung für die untere Art. laryngea als eine Andeutung einer früheren Trennung an dieser Stelle. Beim Schnabelthier ist der Schildknorpel ein schmales, einfaches, plattes, bogenförmiges Stück, ohne obere noch untere Hörner, und seine feste, durch Bänder vermittelte Verbindung mit dem Zungenbeine soll, nach Meckels Muthmassung, eine eigenthümliche Ausdehnung des Schildknorpels, der den Oesophagus umfasse, bei diesem Thiere sein.

Der Ringknorpel der Säugethiere, hinten schon meist entwickelt, wo er aufwärts zwischen den hinteren Rändern des Schildknorpels in die Höhe steigt, während er sich nach vorn, wo er oft fehlt, wie bei einigen Cetaceen und Fleischfressern, verschmälert, ist eine Vereinigung des

schmalen Ringes der Chelonier und Vögel, und des abgetrennten hinteren, oder der seitlichen Theile des in der letzteren Klasse betrachteten Schildknorpels. Er bildet hier gemeiniglich einen vollkommenen Ring, vorn schmal, ruhend auf dem ersten Luftröhrenringe, befestigt an die unteren Hörner des Schildknorpels, und hinten durch eine schmale Mittelkante an den Oesophagus, und mit seinen oberen, hinteren, convexen Gelenkoberflächen den beiden Giesskannenknorpeln zur Unterlage dienend. Zwischen der oberen Kante des Schildknorpels und den Gelenkflächen der Giesskannenknorpel finden sich gewöhnlich zwei kleine, runde Zwischengelenkknorpel vor, welche Brandt entdeckt hat, und die den Sesambeinchen zu vergleichen sind; sie sind sehr breit und dreieckig im Igel, und in die Quere verlängert im Vampyr. Aehnliche kleine Zwischengelenkstücke werden auch häufig zwischen den hintern und innern Kanten der Giesskannenknorpel gefunden, welche bei dem Schnabelthiere, dem Opossum und einigen anderen Säugethieren an ihrer mittlern Fläche zu einem einzigen Stücke verschmolzen sind.

Die beiden Giesskannenknorpel behaupten ihre länglich dreieckige Gestalt und ihre Hauptverbindungen am beständigsten durch die Klasse der Lungenwirbelthiere; doch sind sie bei den Säugethieren weniger in der Länge ausgedehnt, als bei den Vögeln. Mit ihren ausgehöhlten und platten Gelenkbasen auf dem hintern Theile des Ringknorpels ruhend, und nach vorn mit ihren platten, innern Rändern parallel und einander genähert sich erstreckend, zeigen sie gewöhnlich an ihren spitzzulaufenden, vorderen Enden die kleinen Capitula Santorini, welche an ihre Spitzen durch deutliche Gelenkflächen und Bandfasern befestiget sind. Die Capitula sind nur ununterbrochene, gekrümmte Endfortsätze der Giesskannenknorpel bei den Wiederkäuern und Einhufern, wie es auch in den niedern Klassen der Fall ist, und werden zu deutlichen Knorpeln in den höhern Klassen, wo wir auch zu Anfang zwei kleine, getrennte, keilförmige Knorpel, die zwischen den Falten der

Schleimhaut liegen, bemerken, die Ligamenta aryepiglottica, welche sich vom Giesskannenknorpel zum Kehldeckel erstrecken. Die sehr elastische, faserknorplige Epiglottis, welche aufwärts von dem vorderen und oberen Theile des Schildknorpels ausgeht, und geschickt ist den Eingang zur Kehle während des Schluckens zu bedecken, ist nun schon ganz deutlich von dem Schildknorpel getrennt. Doch ist, wie Rapp und Henle erwiesen haben, bei den Cetaceen der Kehldeckel noch ein blosser Fortsatz, der mit dem Schildknorpel zusammenhängt, wie in den niederen Wirbelthieren, und bei dem Delphin und Meerschwein eine dicke, knorplige Masse, fast ganz ohne ihr gewöhnliches, elastisches Gewebe.

Jemehr wir in den Ordnungen der Wirbelthiere aufsteigen, desto mehr nimmt die Distanz zwischen dem Giesskannen- und Schildknorpel zu, wofür sich die sie verbindende Schleimhautfalte, das Ligamentum aryepiglotticum, auf jeder Seite mehr über den Eingang des Larynx im Verhältniss weiter ausbreitet, so dass nun zur Entwickelung der keilförmigen Knorpel Raum gegeben ist, die sich in niederern Klassen nicht finden. Das obere und tiefere Paar Stimmbänder, oder die Chordae vocales, und die dazwischen befindlichen Ventricula Morgagni werden fast in allen Säugethieren, die über den Cetaceen stehen, gefunden. Die unteren Stimmbänder der Säugethiere sind analog denen der Reptilien, und bilden vorzüglich die Spalte der Glottis.

Die drei Kehlkopfmuskeln der Vögel und Reptilien, werden bei den Säugethieren durch drei Gruppen von Muskeln repräsentirt. Die Mm. hyo-, crico- und sternothyrioidei liegen vorn, und die beiden letzteren stellen die Thyreo-trachealen der Vögel dar; den Glosso-epiglotticus der Säugethiere betrachtet Henle nur als ein vom Hyothyreoideus abgetrenntes Bündel, da die Epiglottis hier nur den vorderen Theil des Schildknorpels der niederen Thier-Abtheilungen darstelle. Die Cricoarytaenoidei postici, welche von den Ring- zu den Giesskannenknorpeln bei den Säugethieren

aufsteigen (bei denen, wie wir schon gesehen haben, die seitlichen Stücken des Schildknorpels der Vögel zu dem Ringknorpel sich vereinigt haben), erweitern den Eingang in den Kehlkopf. Da hier nun der Kehldeckel ein abgesonderter, einzelner und beweglicher Theil ist, so dient der Aryepiglotticus, der in den unteren Klassen nur an den Giesskannenknorpeln thätig ist, bei den Säugethieren dazu, die bewegliche Epiglottis herabzudrücken. Der Crico-arytaenoideus lateralis ist ebenfalls zum Schild- und Ringknorpel gewendet, und dient zur Verengerung des Kehlkopfganges; eine ähnliche Wirkung hat der Thyreo-arytaenoideus und der Arytaenoideus transversus und obliquus. So sind die luftschöpfenden Wirbelthiere mit diesem elastischen, schwingenden und muskulösen Apparate, welcher an dem Eingange ihrer Athmungsorgane gebildet ist, befähigt die Quantität der von oder zu den Lungen gehenden Luft zu reguliren, diese Organe vor dem Eindringen fremdartigen Stoffes aus den Backen- oder Nasenhöhlen zu schützen, die durch die Luftröhre gehende Luft zu stimmen und die verschiedenen thierischen Töne hervorzubringen.

Die Entwickelung und Metamorphose der Branchial-Arterien, so wie die aufeinanderfolgende Bildung und Schliessung der Branchial-Oeffnungen am Halse der Säugethiere, bietet die nehmlichen Erscheinungen, wie bei den unteren luftathmenden Wirbelthieren, und ist oft beobachtet worden, sowohl am menschlichen Körper, als an dem der niederen Vierfüsser, durch Rathke, Baer, Ascherson, Burdach, Meckel, Müller und andere Anatomen. Die Kiemenarterienbogen werden successiv von vorn nach hinten gebildet, und ebenso in die aufsteigenden Kopf- und Arm-Arterienstämme, in die absteigende Aorta und die Lungenarterie verwandelt, aber noch keine wahren Kiemen hat man weder in dieser Klasse, noch überhaupt in einer höhern, als die Amphibien, entdeckt. Drei oder vier Kiemenöffnungen an jeder Seite des Halses, hat man gewöhnlich zu derselben Zeit bei den Säugethieren, wie bei den nie-

deren Klassen erscheinend gesehen; sie kommen und verschwinden successiv von vorn nach hinten, und die vorderen Oeffnungen jederseits sind gewöhnlich viel grösser, als die beiden hinteren. In einem drei Linien langen, menschlichen Embryo fand Rathke die Seiten des Halses noch nicht von den Kiemenöffnungen durchbohrt; bei einem nur sechs Linien langen Schweinsembryo waren sie offen, desgleichen bei einem Pferdeembryo von acht Linien Länge, und bei einem Schaafsembryo in einer noch frühern Periode. Baer nahm in einem menschlichen Embryo in der fünften Woche drei Paare von Kiemenöffnungen wahr, von denen das vordere viel grösser war, als die hinteren, und in einem drei Wochen alten Hundeembryo entdeckte er vier gleichzeitig bestehende Kiemenarterien an jeder Seite, nebst einem kleinen Rudiment eines hinteren, fünften Paares. Müller und Burdach beobachteten in einem menschlichen Embryo, um die vierte Woche, vier Paare dieser Oeffnungen; Rathke fand drei Paare ungleicher Oeffnungen in dem menschlichen Embryo von etwa der sechsten Woche, und Ascherson hat einige abweichende Fälle beobachtet und beschrieben, wo Ueberbleibsel dieser Kiemenöffnungen sich während des Lebens erhielten, und permanente, angeborne Fisteln am Halse bildeten.

Derselbe einfache und gleichmässige Plan, welchem die Natur bei dem Baue aller thierischen Organe folgt, ist bei der Entwickelung der Lungenorgane der Menschen und Säugethiere nicht weniger deutlich, als bei der des Kiemenapparates. Die Lungen beginnen, wie andere Drüsen, von einem einzelnen, einfachen Bläschen aus, welches auf der Mittelfläche in einem Gefässblastem an der vorderen Seite des Oesophagus entsteht, und bald sich abwärts ausbreitet, gabelförmig theilt, sich an seinen geschlossenen Enden vergrössert, und so die beiden Lungensäcke mit einer einfachen, häutigen Trachea bildet, gleich der der Fische oder der untersten Amphibien oder eines Lepidosiren. Dann beginnen peripherische Scheidewände an der innern Oberfläche des erweiterten Theiles, die

Rudimente der künftigen Endzellen, zu erscheinen. Die Trachea verlängert sich, und unregelmässige, zusammenhängende Knorpelstellen lassen sich an ihren beiden Seiten wahrnehmen, welche Rudimente von Trachealringen weder vorn noch hinten zusammentreffen, ein Zustand, der bei einigen Amphibien und den niedrigsten Reptilien im ausgebildeten Lungenorgane verbleibt. Die peripherischen Scheidewände verbreiten sich innerlich, und durchstreifen die Lungensäcke, von ihren nächsten bis zu ihren entfernten Enden fortschreitend, wie bei den Reptilien. Die seitlichen Primitivknorpel der Luftröhre entwickeln sich nun auf- und abwärts, längs den Seiten des Kanales, und werden durch Absorption in einzelne Stücke quer getheilt, um unvollkommene und unvollständige Luftröhrenringe zu bilden. Durch die stufenweise Annäherung dieser unvollendeten Ringe zur mittlern Fläche, vorn und hinten, durch ihr Wachsen an Grösse und Zahl, und ihre Vergrösserung und Verschmelzung am Anfange der Luftröhre, werden die geringelte Trachea und die Kehlkopfknorpel deutlich getrennt und vervollständigt, wie auch die einfachen, häutigen Bronchialröhren vorher schon von den umfangreichen, gegitterten Lungen abgesondert werden. Die Trachealknorpel und die fibröse Struktur setzen sich längs den Bronchien und ihrer Verzweigungen in die Lungensubstanz fort. Die Kehlkopfknorpel gehen, mit stufenweiser Bildung und Abtrennung neuer Elementartheile und der Verschmelzung anderer, durch alle niederen Wirbelthiere bis zum menschlichen Typus. Die wenigen, einfachen Kehlkopfmuskeln und Bänder der Amphibien und Reptilien, werden nothwendigerweise in getrennte Theile geschieden, um neue Muskel-Bänder mit verschiedenen Befestigungen und Funktionen zu bilden. Und so sind, durch eine Reihe von verwickelten, aber gleichförmigen Veränderungen, deren Gränze weder in den vorhergehenden Zuständen zu finden, noch in den künftigen zu erfassen ist, die Respirationsorgane der Thiere bis zu dem Typus des menschlichen Lungenapparates gekommen, welcher seine Lebens-

säfte reinigt und wieder ergänzt, sein Muskelsystem mit der Fähigkeit zum Handeln belebt, seine hohe Temperatur in jedem Zustande des umgebenden Elementes erhält, und ihm die Mittel zur mündlichen Mittheilung gewährt, welches ihn befähigt, seine Gefühle und Bedürfnisse auszudrücken, seine reichen Kenntnisse mitzutheilen, und die edelsten, natürlichen und intellektuellen Freuden zu geniessen, für die seine Natur empfänglich ist.

Fünftes Capitel.

Secretions-Organe.

Erster Paragraph.

Allgemeine Beobachtungen über die Secretions-Organe.

Das von den Milchgefässen mit frischen Stoffen versehene, und durch die Respiration oxygenirte Blut ist so geschickt seinen Kreislauf zur Ernährung aller Organe zu machen, und die Stoffe zu allen Secretionen herbeizubringen. Nun haucht aber jede lebende Membran, sowohl im Innern als an der Oberfläche des Körpers, in Berührung mit einem Fluidum, ihre eigenen, besonderen Absonderungen aus, und in den tiefsten Thierklassen werden alle erforderlichen Secretionen von den Flüssigkeiten des Körpers geliefert, oft sogar ohne die Anwesenheit eines deutlichen Blutsystems. Die so durch die porösen Membranen oder die Wände der Capillargefässe durchschwitzenden Stoffe sind bisweilen bestimmt, direct einen Theil eines Lebens-Systems zu bilden, bisweilen bei dem zusammengesetzteren Process der Assimilation fremden Stoffes zu helfen, bald aus dem Körper zu entfernende Excretionen zu bilden. Jedoch sind die Secretionen nicht blos in Zusammensetzung und Eigenschaften unveränderte Durchschwitzungen der die Flüssigkeiten, welche sie liefern, zusammensetzenden Stoffe, sondern sie werden gewöhnlich, sowohl in ihren chemischen als physikalischen Eigenschaften, während ihrer Absetzung durch Nerveneinfluss verändert, oder durch die eigenthümliche Textur und Gestalt der secernirenden Membranen, oder durch die Art der Vertheilung der Gefässe.

Entweder sondern sie sich durch die äussere Hautfläche der Thiere, oder durch deren inneren Fortsatz, den Schleimhautüberzug des Verdauungskanales, oder, um die Oberfläche innerer Organe schlüpfrig zu machen, in die geschlossenen Höhlen der serösen Häute ab. Die secernirenden Häute haben am gewöhnlichsten eine Röhrenform, an einem Ende offen und an dem andern geschlossen, und bilden Zellen, oder Säcke, oder Bläschen, oder Röhren, oder zusammengeballte und zusammengewickelte Drüsen (glandd. conglobatae und conglomeratae), in welchen die grösste absondernde Fläche in dem engsten Raume angebracht ist, und dem abgesonderten Stoffe der leichteste Durchgang verstattet wird. Die ganze Form und Struktur dieser Drüsen scheint zusammengesetzter zu werden, je mehr die Flüssigkeiten, welche sie erzeugen, von der Zusammensetzung des Blutes, welches sie liefert, abweichen.

Der Nahrungskanal, der das Innere der Thiere durchläuft, und mit einer Secretionsmembran bekleidet ist, ist der gewöhnliche Weg für fremde Stoffe durch den Körper derselben; und in ihn laufen von allen Seiten unaufhörlich zahlreiche Ströme abgesonderter Flüssigkeiten zusammen. Die meisten der in diesen Kanal mündenden, drüsigen Secretionen helfen bei der Verwandlung der Stoffe in Chylus, um das Blut wieder zu ergänzen; und diese Chylus bereitenden Drüsen, die wesentlichsten für Leben und Wachsthum, werden zuerst im thierischen Körper gebildet, und kommen am allgemeinsten in dem Thierreiche vor. In der That können die ganzen Vorgänge der Ernährung und des Wachsthums jeden Theiles der Organisation, obschon nicht durch bestimmte Drüsen bewirkt, doch als eine Reihe von Secretionen ihres Stoffes von allen verschiedenen, zusammensetzenden Geweben des Körpers angesehen werden. Die zuerst gebildete und bei den Thieren häufigste Secretionsfläche ist die Haut, die nächste ihre innere Fortsetzung, der Verdauungskanal; fast jede Drüse des Körpers entwickelt sich von einer dieser beiden Flächen aus, welche in den meisten niedern Thieren einander sehr ähnlich sind.

Eine Schleimhaut, ein Schleimbalg und eine Schleimdrüse sind nur verschiedene Bildungen derselben Fläche, mehr oder weniger verbreitet und isolirt, und unter jeder Form geschickt zur Vertheilung capillarer Blutgefässe, und zur Hervorbringung ihrer eigenthümlichen Secretion. Wenn diese gewöhnlichen, secernirenden Häute eine complicirtere und isolirte Form bekommen haben, so dass sie in einem engen Raume eine grosse Oberfläche für die Vertheilung von Capillargefässen, welche den Stoff zur Secretion herbeiführen, darbieten, so bilden sie Drüsen, welche auf diese Weise als isolirte Bläschen, oder sehr verzweigte Röhren von jeder Schleim-, Ober- oder serösen Haut des Körpers aus sich entwickeln können. Die ausgebildeten Formen von Drüsen in den niedrigsten Thierklassen, so wie die frühesten, vorübergehenden, rudimentären Formen der am meisten zusammengesetzten Drüsen in den höchsten Klassen, sind nur einfache, blinde Säcke, die von der Oberfläche, an der sie sich öffnen, Verlängerungen darstellen. Der Uebergang secernirender Bedeckungen oder auskleidender Membranen in secernirende Drüsen, geschieht stufenweise, und fast innerlich, und die zusammengesetztesten Drüsen der höchsten Thiere, wie die Leber und das Pancreas, verdienen in den ersten Stadien ihrer Entwickelung kaum den Namen von Drüsen; ebenso ist es in den niedrigsten Familien des Thierreichs.

Da die Verdauung die wichtigste Funktion des organischen Lebens ist, und die Verdauungsorgane am allgemeinsten in Thieren vorkommen, so kommt es, dass die grössten, zahlreichsten und wichtigsten Drüsen des Körpers sich von dem Innern des Nahrungskanals aus entwickeln, und mit ihm in Verbindung stehen. Der Gang einer Drüse ist die Drüse selbst, die nun einfacher Balg sein mag oder eine so verästelte Röhre, dass sie eine conglomerirte Masse darstellt, wie die Leber; dieser häutige Gang mit seinen Gefässen und Nerven scheint, obwohl auf unergründliche Weise, allein an der Hervorbringung der Secretion Theil zu nehmen. Nicht allein sind die Leber,

das Pancreas, die Speichel- und andre chylopoetische Drüsen nur Gänge, die vom Verdauungskanal aus entwickelt, und gegen ihre geschlossenen Enden hin fein verzweigt sind, sondern sogar die Harn-, Geschlechts- und Respirationsorgane können als Entwickelungen derselben Art angesehen werden. Wie der Digestionskanal nicht allein eine ihn auskleidende Secretionsmembran hat, welche sich durch alle Drüsen hindurch fortsetzt, sondern auch eine Muskelhaut zur Bewegung seines Inhaltes besitzt, so bemerken wir diese fibröse, contractile Haut auch fortgesetzt in den Gängen der Drüsen, bis zu einer unendlichen Ausdehnung, um die Secretionen aus ihrem Innern hervorzubewegen.

Bei der ersten Entwickelung der Drüsen wird der Theil, von welchem sie entspringen sollen, verdickt, weich und sehr gefässreich, und bildet ein Blastema oder Nest, durch welches sich die wachsenden Gänge verzweigen. Das Blastema deutet einigermassen die Form der künftigen Drüse an, durch seine frühzeitige Theilung in die sich entsprechenden Lappen oder Läppchen, und es wird nach und nach absorbirt, je mehr sich die entwickelten Röhren durch seine Substanz verzweigen. Die Drüsen, welche in den niedern Thieren zuerst erscheinen, sind die für die Oekonomie des Lebens wichtigsten, und in den höhern Klassen am beständigsten vorkommenden, so wie diejenigen, welche die bedeutendste Grösse und das verwickeltste Gewebe bei den Vierfüssern und den Menschen bekommen. Es giebt einige beträchtliche, temporäre Drüsen in den Embryonen höherer Thiere, welche keine höhere Entwickelung, als ein einfaches, verschwindendes Blastem, zu erreichen scheinen.

Weil eine Blase einen erhöhteren Zustand einer Secretionsfläche, als eine einfache, flache Membran, besitzt, eine von Follikeln aggregirte Drüse aber nur der vorgerückte Zustand einer Blase, und eine conglomerirte Drüsenmasse nur die fernere Entwickelung einer Follikular-Drüse ist, welche alle diese Formen während des Verlaufes

ihrer Entwickelung annimmt, so finden wir auch, dass die conglomerirte Form, der höchste Standpunkt der Drüsen, nur denen der am höchsten stehenden Thieren eigen ist; bei den niedrigsten Strahlthieren aber die Haut- und Schleimoberflächen, indem sie selbst die Follikel-Form nicht annehmen, alle erforderlichen Secretionen besorgen. Und so sind alle secernirenden Drüsen, so weit ihre Struktur erkannt werden kann, nur häutige, blinde Röhren mit sehr gefässreichen Wänden, deren Eigenthümlichkeiten sich hauptsächlich auf die geringfügigen Unterschiede in Gestalt, Sitz, Lage und Produkte beziehen; und zwar durch das ganze Thierreich hindurch, so dass man sie entweder in zoologischer Ordnung betrachten, oder durch alle Klassen die Geschichte jeder einzelnen Drüse verfolgen kann.

Zweiter Paragraph.

Secretions-Organe der Cycloneuren oder Strahlthiere.

In den Strahlthieren, der ersten Stufe thierischer Organisation, erscheint die Drüsenform selten nothwendig zur Vermittelung der verschiedenen Secretionen ihrer Haut- und Schleimoberflächen; eine reichliche Schleimsecretion strömt von jeder Stelle ihrer weichen und platten, äusseren Haut und von dem Schleimhautüberzug ihrer Digestions-Höhlen aus, ohne dass sie bestimmte Cryptae oder andere Drüsenformen zu ihrer Bildung nöthig zu haben scheinen. Die am frühesten entwickelte und im Thierreich am beständigsten vorkommende Drüse ist die Leber, welche in den höchsten Thieren zuerst gebildet wird, am zusammengesetztesten und für den Nahrungsprocess am wichtigsten ist; bei den Radiaten sowohl als bei den meisten Gelenkthieren besteht dieses in Wirbelthieren so verwickelte und umfangreiche Organ gewöhnlich aus einfachen, isolirten Bläschen, mehr oder weniger zahlreich, welche direct in

die Höhle des Magens sich öffnen. Die zahlreichen Blinddärme, oder Magen der *Animalcula polygastrica*, die sich in den Nahrungskanal dieser Thiere öffnen, so wie die nur in ihren Körpern deutlich sichtbaren Follikel, können der Coeca hepatica der Anneliden, welche sich von den Seiten des Intestinums der langen, gastrischen Höhle entwickelt, als analog betrachtet werden. Bei den meisten der niedriger stehenden Thiere ohne Wirbelsäule, so wie bei den höchsten Wirbelthieren lassen die Leber-Follikeln, bei den letztern zwar nur während der ersten Entwickelungs-Stadien, den Inhalt des Intestinums, ganz wie bei den Polygastrien, in ihr Inneres übergehen. Da aber, wo bei den Polygastrien die Secretion vermittelst des inneren Futters dieser Follikel vor sich gehet, und gegen die vorderen und hinteren Enden des Digestionskanals einen abweichenden Charakter annimmt, können die den Mastications-Organen am nächsten liegenden Follikel, wie Glandulae salivariae, und die dem Anus am nächsten, wie Glandulae uriniferae betrachtet werden; in dieser Klasse jedoch werden solche Abweichungen und Analogien nicht vorgefunden. Ein grösseres, einfaches oder doppeltes Follikel, welches in Gestalt und Farbe mehr, als die Intestinal- und die kleinen, contractilen Follikel abweicht, hat man bei den Polygastrien bemerkt, und von ihm geglaubt, dass es mit dem Generations-System in Verbindung stehe, und das frühere einen Testikel und das spätere eine Vesicula seminalis, zwar mit nur weniger Wahrscheinlichkeit einer solchen Analogie, vorstelle. Da die ganze, innere Höhle bei den Polygastrien entweder, wie bei den diacoelischen oder cyclocoelischen Bildungen, ein Kanal, oder, wie bei den omenterischen Speeies, eine blosse Concavität ist, so ist sie dem gastrischen Sack höherer Thiere am analogesten, indem aber ihre Follikel bei diesen Thieren den einfachen Zustand der Leber bilden, kommen dieselben den Tubuli hepatici und biliarii am nächsten. Einige Polygastrien, z. B. das *Peridinium*, die *Synchaeta* und das *Prorocentrum*, erleuchten die See'n, in denen sie vor-

kommen, die Quelle dieser Licht-Secretion ist ebensowenig wie die vieler höheren Thiere bekannt. Sowohl für die Drüsen, als für die anderen Organe für höhere Thiere, bildet das Fleisch der *Poriphera* ein Blastema, in welchem jetzt aber noch keine entwickelt sind; gesetzt aber, dass den sie bildenden Körnchen, gleich den Individuen aggregirter Thierchen, eine unabhängige Existenz eigen wäre, so würden sie in ihrem Innern auch die Folliculi hepatici und die sogenannten Magen aller anderen Polygastrien zeigen. Feine Schleim- oder Epithelium-Pellikel, die sich von den Seiten der inneren Kanäle der Poripheren absondern, werden von den zahlreichen Luftlöchern auf der Oberfläche dieser Thiere mit den Respirations-Strömen zusammen ausgeworfen.

Gleich den periodischen Haut-Trennungen der meisten Wirbelthiere, werden von der fleischigen Oberfläche der *Lobularia* und anderer *Polypiphera*, dünne, schleimige Pellikel gebildet, und zu gewissen Zeiten von ihr losgetrennt. Einige andere, z. B. die *Pennatula*, strahlen im gereiften Zustande ein helles, glänzendes Licht aus, welches durch die ihnen eigenthümlichen Polypen abgesondert wird. Diese bei den Strahlthieren und Mollusken so ganz gewöhnlichen Licht-Secrete scheinen Begleiter der Schleim-Secrete zu sein, welche die Haut oder der Nahrungskanal absondert. Viele Zoophyten sondern von ihrer Oberfläche grosse Quantitäten kalkiger Materie ab, die, um das Skelett der Lithophyten zu bilden, mit einer coagulirten, schleimig-gallertartigen Substanz gemischt ist, und wieder andere giessen auf ihre Oberfläche oder in ihr Inneres eine weiche, homogene, coagulirte Materie aus, die, um die biegsame Scheide oder Axe der Keratophyten zu bilden, sich bald verhärtet. Viele andere sondern auch Materien, denen verschiedene, lebhafte Farben, z. B. die Purpurfarbe des *Corallium*, der *Tubipora*, der *Melitaea* eigen sind, mit dem erdigen Stoffe des Skeletes ab, bisweilen auch ohne diesen Stoff, wie dies bei den Farben der *Actiniae*, *Zoanthi* und *Pennatulae* vorgefunden wird.

Bei den Zoophyten, z. B. bei den *Actiniae*, erzeugt das Innere des Magens eine reiche Secretion, von der es scheint, dass sie, um die von ihnen ergriffenen und verschluckten Opfer auf das Schnellste aufzulösen hervorgebracht wird, so wie auch diese Theile des Magens, gleich einem Blastema werdender Follikel, mit dicken, dunkeln Flecken ausgelegt zu sein scheinen. Dem Anschein nach ist dagegen dieser Zustand der absondernden Magenoberfläche bei vielen *Sertulariae*, bei denen sie, gleich den rudimentären, ebenfalls von ihrer gefärbten Secretion angefüllten Gallen-Röhrchen, hinsichtlich ihrer Grösse verliert, um die auf einem Punkte gesammelten, gefärbten Flecken zu verkleinern, viel follikelartiger; von den Magen der Polypen, der *Flustrae* aus aber erstreckt sich ein deutliches, hohles Follikel, das eine Leber bildet, die gleichsam in ihrer Entwickelung gehemmt worden ist. Die meisten der Drüsen oder Secretions-Organe dieser am tiefsten stehenden Klassen jedoch können wir als noch bei ihrem einfachsten Zustande, nehmlich dem flacher, schmaler Secretions-Membranen, verharrend betrachten, denen noch nicht entwickelt, hohle, flache Gänge oder Follikel eigen sind, um ihre Oberfläche weiter auszudehnen, und die verschiedenen Arten ihrer Erzeugnisse hervorzubringen, so wie überdiess auch jetzt ihre Secretions-Kräfte sehr beträchtlich sind, und die Produkte, welche sie hervorbringen, am meisten von einander abweichen. Für die Bereitung dieser verschiedenen Stoffe aus der eingenommenen Nahrung, wird uns kein deutlicher, drüsenartiger Bau gezeigt. Immer sind es bestimmte Körper-Punkte, von welchen die Species ihre Gemmulae entwickeln, so wie es auch nicht von jedem Punkte der Fleisch-Substanz aus geschieht. Deshalb können wir annehmen, dass sich selbst das Ovarium oder die für die Absonderung der Eier bestimmte und bei höheren Thieren entwickelte Drüse, selbst hier im Rudiment-Zustande, wie eine Reihe gemmiparischer Punkte der gewöhnlichen Fleisch-Substanz zeige.

Die meisten *Acalepha* haben röhrenartige Verlängerun-

gen, die, indem sie sich, einfach oder verzweigt, von der Peripherie ihres Saccus gastricus ausdehnen, der inneren Absorptions- und Secretions-Oberfläche einen grösseren Umfang geben, und die Nahrung bei einer grösseren Entfernung von der Central-Höhle vertheilen. In dem Magen der *Physalia*, *Carybdea* und in dem anderer Geschlechter werden sie, gleich den Tubuli biliarii, zu einer deutlich umschriebenen, röhrenartigen Coeca, deren Analogie mit der Leber schon längst von Eschscholz, Edwards und anderen angenommen worden ist. Die um die Scheibe vieler *Medusen* herum, auf dem Rande sich vorfindenden, cylindrischen, dunkeln, körnerartigen Körper aber, hat man für die Leber dieser Thiere angesehen. Von den meisten Species ist bekannt, dass sie auf ihrer Oberfläche eine Materie höchst scharfer, giftiger und stechender Beschaffenheit absondern, was auf jedem Punkte ihrer Oberfläche zu geschehen scheint, und die vorzüglich auf die menschliche Haut und andere Theile eine sehr erregende Wirkung hervorbringt. Als ich etwas derselben auf die Oberfläche meines Auges brachte, habe ich die heftigste Entzündung und ein quälendes Brennen erlitten. Ein anderes Defensiv-Secret dieser Thiere ist der leuchtende Stoff, der mit der Schleim-Secretion ihrer Oberfläche in einigem Zusammenhange zu stehen scheint, und fast durch die ganze Klasse hindurch sich vorfindet. Die bei Tag durch die *Beroen* und andere Ciliograden ausgestrahlte Farbe, so wie das lebhafte Licht, welches diese Thiere in der Dunkelheit von sich geben, scheinen in den grossen, vibrirenden Cilien zu liegen. Die Species der Physograden sondern in ihren Luftsack, um das Schwimmen zu unterstützen, eine gasige Flüssigkeit ab, und noch andere, wie z. B. die *Physophora*, *Porpita* und die *Velella*, sondern, als Stützorgan für ihre weichen Theile, ein festes, horniges Skelett ab. Auch finden sich welche, die in ihre langen, biegsamen Tentacula eine klare, blutrothe Materie absondern. Die *Velellae* werden von einer Substanz bedeckt, die dunkel violett-blau gefärbt ist.

Die kleinen, follikelartigen Coeca, die bisweilen verzweigt sind, und sich bei den *Holothuriae* in den Digestionskanal, und bei den *Stellerida* in die gastrische Höhle öffnen, wurden bei den *Echinoderma* von Chiaje als die Leber bildend betrachtet; jedoch haben die Tubuli hepatici höher, so wie niedriger stehender, verwandter Klassen noch engere Analogien mit den gewöhnlich grossen, verzweigten Coeca gastriea, die sich bei einigen anderen Geschlechtern verbreitet vorfinden. Wäre es aber der Fall, dass eine Verschiedenheit der Funktionen in diesen gastrischen Appendixen bestände, so würden die kleineren, isolirten Follikel bei diesen Thieren wohl besser ein Pancreas, die grösseren, verzweigten Coeca aber die Leber vorstellen. Man kann viele, bestimmte Materien zählen, die aus der Nahrung vermittelst der vitalen Proeesse der *Echinoderma* ausgeschieden werden, dagegen aber nur sehr wenige Drüsen-Organe, die für ihre Bildung bestimmt wären: so die verschiedenen Farbstoffe der Oberfläche, sowohl bei den unbekleideten Speeies, als bei den Testaeeen lebhafter Färbung, die zahlreichen Kalkanhäufungen in den Körnern, Staeheln und Schalen, die reichlichen, auflösenden Seerete ihrer Digestions-Höhlen, die Schleim-Seerete, die auf die Oberfläche der *Holothuriae* und anderer unbekleideter Species ergossen werden, so endlich die vermuthete, zu Kalk werdende Drüse der Stelleriden, die ein kleiner, gefässartiger Saek ist, der mit einem dieken, körnigen Secrete, das hauptsächlich aus sehr kleinen Kalk-Krystallen bestehet, angefüllt ist, und die zahlreichen, deutlichen Säeke oder Röhrchen für die periodische Entwickelung der Eier. Die inneren Branchien der *Holothuriae* haben die Gestalt langer, hohler, verzweigter Röhrchen, in deren weiten Gängen, die der Cloake verschlossen sind, sich, gleich einer rudimentairen Niere oder gleich Tubuli renales, besondere, kleine, isolirte Follikel öffnen; bei einigen Speeies hat man auch Speichel-Bläschen beobachtet, die sich in die Mundhöhle öffnen.

Dritter Paragraph.

Secretions-Organe der Diploneuren oder Gliederthiere.

Deutlicher, in grösserer Anzahl vorhanden, und constanter sind die Drüsen-Organe der Gliederthiere, als die der Strahlthiere, es offenbart sich jedoch, sowohl in den gewöhnlichen chylopoetischen, als in den neueren und besonderen Drüsen, der einfachste Follikel-Charakter; dieser einfache Zustand der chylopoetischen Drüsen aber stimmt bei den meisten Parasiten oder fleischzehrenden Stämmen mit dem Charakter der nährenden Stoffe ihrer Nahrung überein. Bei den *Entozoen* ist es sehr selten, dass die Leber unsichtbar wäre, und so ist sie uns schon seit langer Zeit von Rudolphi, Bojanus und Anderen gezeigt worden; die Glandulae salivariae sind bei den Thieren dieser Klasse, z. B. bei dem trematodischen *Diplozoon* von Nordmann, und bei den *Pentastoma* von Cuvier ebenfalls schon längst beobachtet und beschrieben worden. Bei den meisten Trematoden und bei den am tiefsten stehenden Formen der parenchymatischen Entozoen, z. B. bei vielen Echinodermen und Anneliden, bestehet die Leber aus zahlreichen, verzweigten Coeca, die sich von den Seiten des Digestions-Kanal aus verlängern; bei den höheren, nematoidischen Species aber werden die Gallen-Röhrchen zu kleinen, kurzen Follikeln zusammengezogen, die den langen Saccus gastricus oder die Nahrungs-Röhre unmittelbar umgeben. Die Glandulae salivariae werden von einem oder mehreren, einfachen, ungetheilten Röhrchen gebildet, die sich in der Mundhöhle öffnen; selbst den Testes und Ovarien ist noch die einfachste Drüsen-Form verlängerter Röhrchen eigen.

Bei den rotiferischen Thierchen ist die Leber in nicht geringerem Grade sichtbar. Bei diesen Thieren besteht sie aus abgesonderten Röhrchen, die hinsichtlich ihrer Grösse und Anzahl etwas abweichen, und sich unmittelbar

in die gastrische Höhle öffnen. Bei dem *Brachionus urseolaris* nimmt man zwei solcher Tubuli hepatici wahr, vier bei der *Megalotrocha alba*, sieben bei der *Diglena lacustris*, neun bei der *Enteroplea hydatina*, den Magen des *Rotifer vulgaris* umgeben einige Dutzend, und bei der *Philodina roseola* wird die Digestions-Höhle in ihrer ganzen Länge mit einfachen, kurzen, geraden, parallel laufenden Gallen-Follikeln, auf dieselbe Art wie bei vielen höheren Anneliden, auf das Engste gleichsam umwickelt. Wie bei den meisten anderen Drüsen, erweitern sich diese so abweichenden Röhrchen an ihren verschlossenen Enden. Die Verschiedenheit der Gestalt und der Insertions-Stelle dieser Röhrchen kann leicht zu den Glauben veranlassen, dass ihnen bisweilen verschiedene Funktionen zukommen, und sie nicht allein die Leber, sondern auch das Pankreas vorstellen, wie dies bei der *Enteroplea hydatina* der Fall ist, bei der sich, gleich dem Rudimente einer deutlichen, pankreatischen Drüse, bei einigem Zwischenraum unter zwei sehr verschiedenen, kurzen, weiten Follikeln, sieben lange und enge Gallen-Röhrchen in die obere Cardial-Portion des Magens öffnen. Bei den Rotiferen werden die Glandulae salivariae gewöhnlich durch zwei einfache, erweiterte Follikel vertreten, die mit den Seiten des Kau-Apparates in Verbindung stehen. Auch die männlichen und weiblichen Geschlechts-Organe haben hier eine einfache, röhrenartige Struktur; die inneren Branchien aber sind in der Form verästelter Büschel gestaltet, und die Vesicula seminalis ist nur ein einfaches, mittleres Follikel. Nur wenige Species sondern, gleich den Poligastrica, auf ihrer Oberfläche extravasculare, Silicium enthaltende Platten ab, die eine umhüllende Schicht bilden.

Die hohe Entwickelung der chylopoetischen Drüsen der *Cirrhopoden*, so wie die Gestalt und die Verbindungen dieser Organe bilden zwischen den Mollusken und den eben genannten Thieren ausserdem noch sehr nahe Verwandtschaften, stehen aber auch mit den unvollkommenen Mitteln dieser Thiere für das Sammeln und das Erlangen mehr

nährender Nahrungs-Arten im Einklange. Die Leber ist von grosser Gestalt, und bestehet aus trauben- oder beerenartig geordneten, unzähligen, kleinen Gallen-Follikeln, die auf jeder Seite des Magens besondere Lappen bilden. Diese den Magen umgebenden Lappen öffnen sich, wie bei den meisten Mollusken, vermittelst kurzer, weiter Gallen-Gänge in verschiedene Abtheilungen seiner Höhle. In der Nähe des Kauapparats ergiessen zwei grosse, conglomerirte Speicheldrüsen ihre Secretion in die Mundhöhle. Eine complicirtere Form dagegen haben die männlichen und weiblichen Geschlechts-Drüsen angenommen, die äussere, secernirende Mantel-Oberfläche aber sondert den kalkigen Stoff der complicirten Schalen und die dunkelgefärbte Epidermis ab, welche den Pedunculus der Anatifae bedeckt.

Bei vielen *Anneliden*, z. B. bei dem gemeinen Erdwurm, bemerkt man zahlreiche, kleine Coeca oder Gallenröhrchen, die sich von der Peripherie ihres Digestions-Kanales ausbreiten, und, gefüllt mit ihrer gelblichweissen, galligen Secretion, gewöhnlich die sackartige Gestalt ausgeweiteter Follikel angenommen haben. Bei dem Blutigel sind diese Tubuli, — mit Ausnahme des letzten Paares, in der Nähe der Pförtnerklappe, welches, wie die engen, verlängerten Leber-Röhrchen der Insekten, gestaltet ist, — sehr kurz, weit und an den Seiten des Magens entlang rudimentartig. Bei der *Halithea* entspringen sie vermittelst enger Oeffnungen längs den Seiten des Dorsal-Theiles des Magens; sie sind etwas verlängert, nur gering verzweigt und an ihren Extremitäten zu gewöhnlich mit verdauter oder abgesonderter Materie gefüllten Vesikeln erweitert. Wie die Magen-Verlängerungen vieler parenchymatischen *Entozoen*, sind sie bei den Planarien und anderen Anneliden ebenfalls verzweigt. Von den Gallen-Röhrchen aus, wie sie beim Blutigel sind, und die, wie schon gesagt worden ist, an der ganzen Länge des Magens sich verbreiten, und an der Pförtner-Klappe sich zu entwickeln aufhören, nehmen wir die grosse Ausdehnung des Nahrungskanales, der hier mit der gastrischen Höhle höherer Thiere

correspondirt, und die Beziehung der Tubuli hepatici zu dieser Höhle viel deutlicher wahr. Die bei den Anneliden höhere Entwickelung und grössere Dauer der Speicheldrüsen, als bei den Entozoen, stimmt mit dem höheren Zustand ihrer Kau- und anderen Organe, so wie mit dem mehr gemischten Charakter ihrer Nahrung überein. Besondere Speichel-Follikel öffnen sich, wie Morren uns zeigt, in die Mundhöhle des Erdwurms, bei der *Arenicola* habe ich selbst zwei verlängerte Speichel-Röhrchen beobachtet, und bei dem Blutigel hat Brandt gefunden, dass sie aus traubenartig gebildeten Follikeln zusammengesetzt sind. Neben den chylopoetischen, weiblichen und männlichen Geschlechts-Drüsen finden wir oft, dass die unbekleidete Oberfläche des Körpers dieser Thiere vermittelst einer reichhaltigen, dicken, klebrigen, schleimigen Absonderung, die sich aus deutlichen, drüsigen, häutigen Oeffnungen ergiesst, schlüpfrig gemacht wird; welche Secretion, — wie wir dies bei der tiefgelben Absonderung, die von der Oberfläche der *Arenicola* ausgeworfen wird, beobachtet haben, — bisweilen mit einer beitzenden, Farbe gebenden Materie vermischt ist. Zahlreiche, kleine, runde, schleimbereitende Follikel ergiessen gewöhnlich in der Nähe der Oeffnung der Geschlechts-Organe eine reiche Secretion, wie wir dies bei dem Erdwurm sehen. Viele Anneliden sondern, um die äusseren, zu ihrem Schutze sie umhüllenden Röhren zu bilden, von der Oberfläche ihrer Haut kalkige und andere Stoffe ab, und viele der kleinen See-Species strahlen, wenn sie im gereizten Zustande sind, ein glänzendes, ungewiss sich bewegendes Licht von bläulich-weisser Farbe aus, das sich längs ihrer ganzen Körper-Länge ausdehnt, und dem Willen dieser Thiere augenscheinlich unterworfen zu sein scheint. Die Testes und die Ovarien, ja selbst die Lungen-Höhlen sind noch, z. B. bei dem Erdwurm, wie einfache Drüsen-Säcke gestaltet.

Die Leber der *Myriapoden*, z. B. bei der *Scolopendra* und bei dem *Julus*, bestehet aus langen, isolirten Gallen-Röhrchen, die sich, wie bei den Insekten, in das Pförtner-

Ende der gastrischen Höhle öffnen, ihre Mundhöhle aber ist mit verschiedenen Paaren langer, einfacher Speichel-Follikeln ausgerüstet. Bei der *Scolopendra gigantea* scheint es, dass drei Paare verlängerter, ungleicher Speichel-Röhrchen vorhanden sind, die sich längs den Seiten des Oesophagus hin erstrecken, und sich in die Mundhöhle öffnen. Die Chilopoden besitzen zwei Gift-Drüsen, die, den unteren Maxillen entlang angebracht, ihre scharfe Secretion in die an der Basis der Kinnbacken liegenden, hackenförmigen zwei Palpi überführen. Die Genital-Drüsen haben ihre Lage je nach den verschiedenen Geschlechtern, und sind mit verschiedenen Follieuli accessorii versehen; die Lungen-Säcke oder Follikeln der Anneliden, haben sich in verlängerte Tubuli oder verzweigte Tracheae verwandelt. Bei den Chilognathen öffnen sich längs den Seiten, in der Nähe der Hüften der Beine, kleine, drüsenartige Bläschen vermittelst sehr geringer Oeffnungen, die eine scharfe und starkriechende Flüssigkeit absondern; auch viele Myriapoden strahlen einen klaren Lichtschein aus. Schon bei dem *Julus* hat man Tubuli urinarii beobachtet, die sich, wie bei vielen Insekten, in den unteren Theil des Nahrungskanales da, wo das erweiterte Colon oder Rectum beginnt, öffnen.

Bei den Insekten sind die Glandulae hepaticae, salivariae, pancreaticae und urinariae auf das deutlichste entwickelt. Gewöhnlich haben sie die Gestalt langer, isolirter Röhrchen, die, oft mit kleinen Behältern, für die Aufnahme und Anhäufung der respectiven Secrete, bevor dass dieselben in den Digestions-Kanal übergeführt werden, eine Gallen- und eine Urin-Blase bilden. Die Glandulae salivariae bilden ein oder mehrere Paare einfacher Tubuli oder traubenartige Follikel-Büschel, die sich auf jeder Seite des Mundes, vermittelst einfacher Gänge, öffnen; der den Kropf bildende, erweiterte Theil des Oesophagus wird gewöhnlich von vielen, kleinen, schleimbereitenden, drüsenartigen Follikeln umgeben, die sich in seinem Innern öffnen. So ist der lange, geräumige, chylusgebende Magen ebenfalls

mit ähnlichen solcher kleinen, kurzen, isolirten Follikeln, den eigentlichen gastrischen Drüsen versehen, die sich um seine ganze innere Fläche herum öffnen.

Schon die Leber der Insekten ist aus langen Gallen-Röhrchen zusammengesetzt, die, indem sie hinsichtlich ihrer Anzahl ebenfalls in etwas abweichen, bald einfach, bald mit kleinen, längs ihren Seiten sich entwickelnden Follikeln ausgerüstet, bald an ihren äusseren Enden frei und getrennt, sowohl Anastomosen bilden, als an ihren Distal-Enden ununterbrochen zusammenhängen, und in der Nähe der Pförtner-Extremität des Magens auf einem oder mehreren Punkten sich öffnen. Oft finden sich zwei, vier oder auch sechs solcher Tubuli auf jeder Seite des Magens vor, welche, wenn sie in nur so geringer Anzahl sich vorfinden, sehr lang sind, und viele Windungen erleiden, oft aber auch durch die Anastomosis ihrer distalen Enden sich zu Paaren vereinigen, so dass ein jeder Tubulus, um sich zu beendigen, zu dem Theile zurückkehrt, von dem er entsprungen ist. Dagegen kömmt aber auch bisweilen der Fall vor, dass mehrere Dutzend Tubuli vorhanden sind, die, wenn sie so zahlreich sind, gewöhnlich völlig frei, kürzer und an ihren verschlossenen Enden von einander getrennt sind, sich aber um den Magen herum auf mehr, denn einem Punkte öffnen. Bisweilen bilden diese Röhrchen einen kleinen Sack oder eine Gallenblase, die für die Sammlung der von ihnen abgesonderten Stoffe bestimmt ist, bevor dass dieselben in den Magen übergeführt werden. Als Malpighi im Jahre 1687 den Magen des *Bombyx* öffnete, und die Tubuli biliarii zusammenpresste, sah er durch eine deutliche Oeffnung die gelbgefärbte Galle in die Magenhöhle fliessen. Bei den fleischfressenden Insekten ist die Leber am wenigsten entwickelt, wie wir dies bei der *Cicindela* (Fig. 118. C. *m*, *m*) und bei dem *Cimex* (Fig. 118. D. *m*, *m*) sehen; die grösste Entwickelung dieses Organs zeigt sich dagegen bei den phytophagischen Species, wie wir dies bei der *Melolontha* (Fig. 118. A. *k*, *l*, *m*) beobachten können. Bisweilen ist die Gallenblase auch doppelt,

wie wir es schon bei der *Pyrrhocoris* (Fig. 118. F. *f*) sehen.

Bei den Insekten ist das Pancreas weniger entwickelt und weniger constant, als die Leber; gewöhnlich zeigt es sich in der Gestalt eines oder mehrerer Follikel, die sich, nahe dem Eintritte der Tubuli hepatici, in die Pförtner-Portion des chylusbereitenden Magens öffnen; dies sehen wir bei der *Pyrrhocoris* (Fig. 118. F. *q*), bei der man zuletzt sechs kleine, pancreatische Follikel bemerkt, die dicht neben den Oeffnungen der langen Tubuli hepatici in den Magen eintreten. Das Uebrige, was noch über die chylopoetischen Drüsen der Insekten zu sagen ist, gehört den Hauptbeobachtungen über die Digestions-Organe dieser Thiere an, und diese sind schon früher gegeben worden.

Gleich den meisten anderen Drüsen der Insekten, bestehen auch ihre urinbereitenden Organe aus einem oder mehreren verlängerten, isolirten Follikeln, oder aus einfachen Tubuli uriniferi, welche sich in die untere oder Cloakal-Portion des Intestinums öffnen, und bisweilen ein kleines Vesikel oder eine Urinblase bilden, die, wie bei dem *Ditiscus*, für die Aufnahme der nur geringen Secretion bestimmt ist, die, wie man durch Analyse gefunden hat, Urea, oder, wie die Nieren-Secretion, ein Pottasche und Ammoniak enthaltendes Suburat enthält. Viele Coleopteren, vorzüglich die fleischfressenden Insekten, haben drüsenartige Röhrchen, die eine sehr scharfe Materie in das Rectum ergiessen, und bei den Hymenopteren ist häufig selbst eine Giftdrüse entwickelt, die an dem letzten Abdominal-Segmente liegt, und ihren Secretionsstoff durch einen durchbohrten Stachel von grosser Stärke und Schärfe ausführt. Selbst die Testes und Ovarien haben, obschon sie getheilter und complicirter sind, denselben verlängerten Follikel-Charakter drüsenartiger Tubuli. Oft giebt es bei dem Männchen viele Röhrchen, die, gleich den Vesiculae seminales, mit den Vasa deferentia verbunden sind; und bei dem Weibchen habe ich oft in dem Gange des Oviducts ein oder mehrere drüsenartige Organe bemerkt, die

dem Anschein nach für die Absonderung einer Flüssigkeit, um die Eier, sobald sie durch den Stamm der vereinigten Oviducte gehen, zu umhüllen, bestimmt sind.

Viele Insekten sondern aus deutlichen Drüsen eine leimige, klebrige Masse aus, der Seidenwurm z. B. aus seinen zwei langen, gewundenen Labial-Drüsen, die, nachdem sie aus kleinen Oeffnungen hervorgedrungen ist, sich zu feinen Seidenfaden verhärtet, die bisweilen bestimmt sind, ihnen bei ihrer Progressiv-Bewegung beizustehen, oder ihre Eier aufzuhängen, oder ihre Beute zu umstricken, oder auch dem eigenen Körper, während ihres starren Puppen-Zustandes, zu umhüllen und zu schützen. Gleichwie unter den niedriger stehenden Thier-Klassen, giebt es auch unter den Insekten viele Arten, die, wenn sie gereizt oder gestört werden, ein schnell vorübergehendes Licht hervorbringen, welches sie jedoch für einige Zeit zu verlängern fähig sind. Oft finden sich häutige Follikel vor, die, im gereizten Zustande, Stoffe, denen verschiedene Gerüche eigen sind, als Schutzmittel auf die Oberfläche absondern; oft können diese Geruch gebenden und weit in den Segmenten, in der Nähe des Anus befindlichen Drüsen von dem Körper nach Gefallen vorwärts gestossen und zurückgezogen werden. Bei einigen Insekten liegen diese Geruch-Follikel in der Nähe des Kopfes, oder an dem Rücken, oder längs den Gelenken des Rumpfes und der Extremitäten. Die Drüsen-Follikel der Bienen, welche das Wachs, in das sie ihre Eier hüllen, absondern, liegen an dem unteren Theile ihres Abdomen; der Honig aber, den sie durch das Aussaugen der Pflanzenblüthen gesammelt haben, wird in ihren Verdauungs-Organen zubereitet.

Bei den fleischfressenden Stämmen der *Arachniden* sind die chylopoetischen Drüsen nur unvollkommen entwickelt; jedoch habe ich bei dem *Trombidium* und bei anderen Geschlechtern verschiedene, deutliche Speichel-Follikel (zwei bei dem Skorpion) beobachtet; hauptsächlich bestehet die Leber aus kleinen Follikeln, die sich bei dem Skorpion, vermittelst fünf Paar kurzer Leber-Gänge, in den

Magen öffnen, und die Tubuli urinarii der Spinnen bilden, wie bei vielen anderen Insekten, eine kleine Blase, noch ehe ihre Secretion in den Kloaken-Theil des Nahrungs-Kanales übergeführt wird. Die Geschlechts-Organe beider Geschlechter zeigen den Tubular-Charakter verlängerter Follikel, die Giftdrüsen und die Giftinstrumente dieser Thiere aber finden sich bald an ihrem vorderen, bald an ihrem hinteren Körper-Ende vor. Bei dem Skorpion, so wie bei vielen Insekten, endigt sich das letzte Rumpf-Segment in einen scharfen, spitzigen Giftstachel, der hier äusserlich, gekrümmt, an der Spitze fest, dem Fangzahne einer Schlange ähnelt, auf beiden Seiten Furchen hat, und mit zwei Seitenkanälen, die sich von diesen Furchen bis zu den zwei Giftdrüsen erstrecken, versehen ist; die Giftdrüsen selbst aber liegen über der breiten, bulbusartig erweiterten Basis des Stachels. Bei den Taranteln und Spinnen, so wie bei den Scolopendren unter den Myriapoden, liegen die Giftdrüsen an den Seiten des Mundes, und ergiessen ihre Secrete durch die durchbohrten, scharfen und gekrümmten Maxillen. Bei den Spinnen finden sich vier kleine, follikelartige Drüsen an dem unteren und Rückentheile des Abdomen vor, die die feinen, klebrigen Fäden, welche das Gewebe bilden, absondern; ihre Secretion aber schicken sie durch vier Bauch-Wärzchen, die vorn an dem Anus liegen, und, gleich den Brustwarzen vieler Mammalien, von vielen, sehr kleinen Oeffnungen durchbohrt sind. Sobald die Fäden bis zu der gehörigen Länge gezogen sind, können die Spinnen diese fadenziehenden Drüsen sogleich durch Zusammendrücken gleichsam verschliessen.

Die meisten dieser vielen, bei den Insekten und anderen luftathmenden Gliederthieren entwickelten Drüsen, sind mit dem Wasser-Leben der *Crustaceen* unverträglich, die auch deshalb weniger Secretions-Organe, als einige andere entomoidische Klassen, haben. Bei den Myriapoden, Insekten und Arachniden haben die Drüsen, da die Circulation des Blutes bei diesen Thieren sehr beschränkt ist,

gewöhnlich eine einfache, besondere, verlängerte und röhrenartige Gestalt, die sie, um die Flüssigkeiten des Körpers zu erreichen, angenommen haben; bei den Wasser-Bildungen der Crustaceen und Anneliden jedoch, bei denen weniger Drüsen nothwendig sind, und sich das Blutgefäss-System auch ausgedehnter, behufs der Ernährung, durch die Körper-Gewebe verbreitet, nehmen die Secretions-Organe, da das Blut hier, selbst durch ihre kleinsten Unterabtheilungen ohne Mühe geführt werden kann, einen getheilteren und verzweigten oder conglomerirten Charakter an. In den einfachsten Bildungen der chylopoetischen und Intestinal-Drüsen der niederern Gliederthiere, werden die Analogien dieser kleinen, absondernden Röhrchen hauptsächlich durch die Theile des Nahrungskanales, in welche sie sich öffnen, bestimmt; so öffnen sich die Folliculi salivarii in den Mund oder in den Oesophagus, die hepatici, gastrici und pancreatici in die lange Höhle des Magens, und die urinarii in den End- oder Cloakentheil des Intestinum.

Jedoch sind bei den Crustaceen nicht allein die verschiedenen Theile des Digestionskanals bestimmter ausgedrückt, sondern auch der Charakter der Drüsen wird ebenfalls deutlicher und sichtbarer. Da diese Thiere im Wasser wohnen, und ihre Nahrung immer feucht ist, so haben sie auch, gleich den Fischen, keine Glandulae salivariae nöthig, und nur selten zeigt sich, selbst bei den am höchsten stehenden Decapoden, ein Rudiment eines solchen Organes; und die Glandulae pancreaticae, die ihnen so nahe verwandt sind, folgen fast demselben Entwickelungs-Gesetz, so dass man von ihnen nur ungewisse Spuren bei einigen Entomostraceen und bei höheren Species wahrnehmen kann; übrigens stimmt auch der rudimentäre Zustand dieser zwei wichtigen chylopoetischen Drüsen mit dem Charakter der Nahrung dieser vom Raube lebenden Bewohner des Wassers überein. Daher ist das Chemische ihres Verdauungs-Processes fast gänzlich der Leber unterworfen, die gewöhnlich von bedeutender Grösse ist, aber sehr kleine

Theilungen erleidet, und, wie die der Wasser-Mollusken, eine bedeutend grosse, absondernde Oberfläche besitzt.

Wie bei den Insekten, wird die Leber ausserdem noch bei den niederen amphipodischen und isopodischen Crustaceen durch zwei oder drei Paar isolirter, einfacher Gallen-Röhrchen gebildet, die sich in den verlängerten Magen öffnen; bei den einfachsten Species der Parasiten aber, wird dieses Organ nur durch die Entwickelung von Follikeln, oder, wie bei einigen Anneliden, durch eine zellige Hülle, die die Wände des Magen bekleidet, vertreten. Bei den höheren Ordnungen besteht die Leber gewöhnlich aus einem einzigen, mehr oder weniger getheilten und verzweigten Gange, der sich auf jeder Seite des Magens befindet, und dessen End-Tubuli mit sichtbarer Symmetrie in Läppchen und Lappen vertheilt sind. Bei den meisten entwickelten Formen der Decapoden, sowohl bei den macrourischen, als bei den brachyurischen, bildet die Menge kleiner, kurzer, gerader, parallel laufender, in Läppchen geordneter Tubuli biliferi, welche sich wiederum zu Lappen gestalten, das grösste Organ des ganzen Körpers. Die unzähligen Leber-Coeca sind die Endverzweigungen zweier kurzer, weiter Gänge, welche sich in die enge, muskulöse Pförtner-Extremität des geräumigen, zermalmenden Magens öffnen. Theils hängen sie vermittelst ihrer Vereinigungspunkte zusammen, theils vermittelst ihrer gemeinschaftlichen Peritoneal-Decke, theils vermittelst eines lockeren, zwischen ihnen liegenden zelligen Gewebes, und theils vermittelst der kleinen Verzweigungen der Leber-Arterien, die die Secretions-Stoffe herbeischaffen. Die Zweige der primären Gänge bilden die Lappen, deren Zweige wiederum die kleineren Läppchen formen; gewöhnlich füllen sich die End-Tubuli mit einem gelblich-braunen, von ihnen abgesonderten Stoff an. Wenn man einen Theil der Peritoneal-Bekleidung entfernt, und ein kleines Stück der Leber ruhig im Wasser hin und her bewegt, so trennen sich die Tubuli, welche dieses Organ bilden und mit ihren verschlossenen Enden um die Peripherie der Lappen herum liegen, von

einander, und werden selbst einem unbewaffneten Auge sichtbar.

Die weiche, bei vielen Decapoden die Glandulae salivariae bildende, grüngefärbte, fleischige Substanz, die sich auf jeder Seite des Oesophagus vorfindet, gleicht mehr einem Gefäss-Blastema, als verzweigten Tubuli; und das Pancreas dieser am höchsten stehenden Crustaceen besteht nur aus zwei oder drei verlängerten, einfachen, isolirten Tubuli, die sich vor dem Eintritt der Leber-Gänge in den Digestions-Kanal öffnen. Dagegen zeigen uns die Geschlechts-Drüsen, die Ovaria und die Testes eine grössere Theilung ihrer secernirenden, coecalen End-Portion und einen grösseren Unterschied dieses Theiles von den Ausführungs-Gängen, als bei den meisten, tiefer stehenden Gliederthieren. Durch diese einfache Tubular-Struktur, auf diese Art von den Gliederthier-Klassen in ihren Drüsen dargestellt, treten uns nicht nur bleibende Zeichen primärer Bildungs-Stufen dieser Organe, wie sie sich bei höheren Thieren vorfinden, entgegen, sondern sie giebt uns auch die besten Mittel für die belehrendsten Analysen der zusammengesetztesten, conglomerirten Arten der in dem Thierreiche angetroffenen Secretions-Organe, deren Formen-Regelmässigkeit und bilaterale Symmetrie die Drüsen aller anderen Thierstämme übertrifft.

Vierter Paragraph.

Secretions-Organe der Cyclo-Gangliaten oder Mollusken.

Da die Entwickelung des Blutgefäss-Systems in den Klassen der Mollusken schon eine hohe Stufe erreicht hat, die Nahrung dieser Thiere sehr vermischt und von niedriger Beschaffenheit ist, und ihre Mittel für Bewegung, Ergreifen und Kauen sich noch in einem sehr unvollkommenen Zustande befinden, so muss auch nothwendigerweise

für die chylopoetischen Drüsen derselben ein höherer Entwickelungsgrad und eine mehr complicirte Beschaffenheit, als bei den thätigen und vom Raube lebenden Gliederthieren, verlangt werden. Die Langsamkeit ihrer Bewegung, oder der unbewegliche Zustand und das wässrige Medium, in dem sie sich befinden, können sich unmöglicherweise mit den vielen, mit ihren verwandten Organen in Verbindung stehenden Drüsen vertragen, wie z. B. mit der Giftdrüse der Myriapoden, Insekten und Arachniden, den häutigen Follikeln, für die auf die Hautoberfläche zu ergiessenden, riechenden und scharfen Secrete, und mit den fadenziehenden Drüsen für das Gewebe der Spinnen, oder für die Cocons der Insekten bestimmt. Deshalb sind die Mollusken mit wenigen Secretions-Organen ausgerüstet, die mit der Ernährung oder Geschlechtsfortpflanzung nicht unmittelbar in Verbindung gefunden werden, dagegen sind die grossen chylopoetischen Drüsen, als die Glandulae hepaticae und salivariae, wegen ihrer Grösse, ihrer Beständigkeit und ihrem conglomerirten Charakter in diesem grossen Unterreiche der Wasserthiere bemerkenswerth. Die Leber hängt mit dem Magen immer zusammen, und öffnet sich in dessen Höhle, meistentheils vermittelst zahlreicher und weiter Oeffnungen. Die Glandulae salivariae aber sind bald einfache Tubuli, bald zusammengehäufte, traubenartige Büschel kurzer Follikel, und bald finden sich die beiden Formarten zusammen vereinigt vor, münden aber fast immer in die Mundhöhle. Das Pancreas, welches sich, gleich der Leber, in die Magenhöhle öffnet, zeigt uns sowohl die Röhren- als die Lappen-Form, und die Harn-Organe endigen sich in der Nähe des Anus.

Bei den *Tunicaten* sind nur diejenigen Drüsen entwickelt, die zur Verdauung und Fortpflanzung am nothwendigsten und unentbehrlichsten sind. Die kleinen, kurzen Tubuli biliferi, die bald wie isolirte Follikel beschaffen sind, und bald Lappen bilden, umgeben die grössere Portion des Magens auf das Genaueste, und öffnen sich in dessen Höhle vermittelst zahlreicher Orificien: so dass auf

diese Weise die Leber dieser am tiefsten stehenden Mollusken fast dieselben getheilten und concentrirten Formen, die zwei Extreme der Entwickelung, darbietet, welche wir bei den Wasser-Gliederthieren, den untersten Anneliden und bei den höchsten Crustaceen antreffen. Hier bei diesen Thieren, so wie bei den ihnen verwandten, conchiferischen Mollusken, werden uns weder Glandulae salivariae, noch pancreaticae sichtbar. Ausser den Secreten ihrer Genital-Drüsen und denen ihrer Schleim-Oberflächen, der pallialen wie intestinalen, und ausser dem hellen Leuchten, welches sich bei vielen Species zeigt, sondern viele dieser Thiere noch ein zähes, klebriges Secret ab, vermittelst dessen sie, um sich zu verstecken und zu schützen, auf die äussere Oberfläche ihrer Tunica kleine Sand-Theilchen, Schalen und andere Stoffe befestigen.

Wie bei den höheren Tunicaten besteht die Leber der *Conchiferen* aus zahlreichen, eng vereinigten Lappen, die, indem sie die Pförtnerportion des Magens und einen Theil des Intestinum umgeben, sich vermittelst vieler kurzer, weiter Gänge in die geräumige gastrische Höhle öffnen. Die Lappen dagegen werden aus traubenartigen Gruppen kleiner, erweiterter, kurzer Gallen-Follikel gebildet, die, mit ihrem trübgefärbten Secret angefüllt, sich in gemeinschaftliche, anastomosirende Gänge, welche die Magenhäute vermittelst getrennter, weiter, schräger Mündungen durchbohren, öffnen. Bei höheren Mollusken ist da, wo die pancreatische Drüse liegt, noch ein einfaches, verlängertes und weites Follikel vorhanden, das sich in dem Magen vieler Conchiferen öffnet, und den festen Knorpelstoff des Magen-Pfeiles absondert; bei einigen der brachyopodischen Species, z. B. bei der *Lingula*, sehen wir auch Speichel-Follikel. Von der gefässreichen Aussenseite des Mantels wird, damit die Schalen anwachsen, ein kalkiger Stoff im reichen Maasse und von seiner Innenseite ein schleimiges Secret ausgeschwitzt. Ein beträchtliches, netzartiges, weiches Drüsen-Organ, nebst einem Sack mit zwei

in der Nähe der Oviducte engen Oeffnungen, und hauptsächlich kalkige Stoffe enthaltend, findet sich unter dem Herzen in dem Abdomen vor; Swammerdamm hat es als kalkbereitende Drüse, Blainville als Harn-Apparat und Bojanus als Respirations-Organ betrachtet. Viele Geschlechter, vorzüglich die mit dünnen, zarten Schalen versehenen, werden durch ein Gewebe (Byssus), welches aus starken, dichten, von einer an der Basis des Fusses sich befindenden, deutlichen Drüse abgesonderten Fäden bestehet, befestigt; diese Fäden scheinen mit den Muskeln- und Sehnen-Fasern, welche von dem Fusse zu den Schalen gehen, auf das engste verbunden zu sein. Die Perlen, welche von diesen Thieren gebildet werden, bestehen aus sphärisch concentrischen Schichten einer Materie, die, entweder durch die äussere Manteloberfläche abgesondert, sich um fremde Theile herumlegt, oder auch, wie bei einigen Anderen, von dazu bestimmten, kalkbereitenden Drüsen secernirt wird. Dieselben Theile sind es auch, welche die verschiedenen Farbstoffe, mit denen die Schalen geschmückt sind, hervorbringen.

Die Drüsen-Organe der *Gasteropoden* sind zahlreicher und bestimmter ausgedrückt, wie dies auch ihr mehrfache Abweichungen erleidendes und thätiges Leben verlangt. Durch die harte Nahrung dieser Thiere wird jetzt ein Kau-Apparat bedingt, und dieser bedingt wieder Speichel-Drüsen, die in ihrer Entwickelung gleichen Schritt mit ihm halten. Die Speichel-Drüsen, gewöhnlich ein oder mehrere Paare, längs den Seiten des Oesophagus hin geordnet, öffnen sich vermittelst langer Gänge in den Mund, und bestehen entweder, wie bei der *Bullaea*, *Aplysia* und bei anderen Geschlechtern, aus einfachen, verlängerten Röhrchen, oder, wie bei dem *Arion*, *Buccinum* und noch Anderen, aus traubenartig geformten, ein compactes, gelapptes Organ bildenden Follikel-Büscheln, oder es werden auch, wie bei der *Doris*, diese beiden Formen zusammen vereinigt vorgefunden. Wie bei anderen Mollusken ist die Leber, die aus zahlreichen, aggregirten, von kleinen, kurzen, mit

dem Gallen-Secrete gefüllten Röhrchen gebildeten Lappen besteht, von bedeutender Grösse, und mündet, indem sie den grössern Theil des Magens und des Intestinum umgiebt, vermittelst einer oder mehreren, schrägen, weiten Oeffnungen in das Pförtner-Ende der gastrischen Höhle. Das Pancreas besteht aus einem kleinen, einfachen, drüsigen Blinddarme, der, mit dicken Wänden versehen, sich, wie bei der *Doris* und *Aplysia*, nahe den Oeffnungen der Leber-Gänge, vermittelst eines weiten, deutlichen Orificium in der Magenhöhle öffnet. Man hat gefunden, dass die Glandulae urinariae, einen sauern Harnstoff enthaltend, gewöhnlich durch eine Menge conglomerirter, kleine Follikel gebildet werden, und mit einem einzigen, ausführenden Gang oder Ureter versehen sind, der sich, wie bei dem *Arion*, der *Umbrella*, dem *Pleurobranchus*, der *Doris*, *Aplysia* und anderen Geschlechtern, äusserlich in der Nähe des Anus öffnet; bisweilen ist auch eine kleine Vesika, oder eine Harnblase im Verlaufe des Ureter entwickelt. Diese Drüsen hat man ebenfalls für kalkbereitende Drüsen angesehen und als solche betrachtet.

Schleimbereitende Follikel, die, um die Haut schlüpfrig zu erhalten und zu beschützen, an der Oberfläche des Körpers vertheilt sind, hat man sowohl bei den unbekleideten, als den mit Schalen ausgerüsteten Gasteropoden beobachtet. Bei den mit Schalen versehenen Stämmen der Pectini-branchiaten, werden oft beträchtliche, schleimbereitende Drüsen, um das Innere der Pallial- oder Respirationshöhlen schlüpfrig zu erhalten und dieselben vor dem erregenden und reizenden Einflusse der Excremente und fremder Materien zu bewahren, unter dem Mantel vertheilt vorgefunden. Es giebt auch viele Species, die, auf dem Grunde oder nahe an dem Rande ihrer Pallial-Höhle, weiche, follikelartige Drüsen zeigen, deren Bestimmung ist Stoffe verschiedener und lebhafter Farben, wie das Blau der *Janthinae*, das Gelb der *Bullae* und das Purpurroth der *Murices*, abzusondern. Die *Janthina* und der *Glaucus* scheinen den ihnen eigenen, tiefblauen Farbstoff dadurch

zu erhalten, dass sie sich von den mit ihnen zugleich nahe an der Meeresoberfläche schwimmenden, ebenfalls tiefblauen *Velellae* ernähren; und Chiaje hat die Beobachtung angestellt, dass die Purpur-Secretion des *Murex Tritonis* durch die Wände eines drüsenartigen Sackes, der auf dem Grunde der Pallial-Höhle liegt, und vermittelst eines kleinen Loches mit dieser Höhle communicirt, ausgeschwitzt werde. Das Mittel, durch welches die *Janthina* sich selbst und ihre gelaichten Eier auf der Meeroberfläche erhält, ist eine klebrig zähe Secretion des Mantels, in der Luftkügelchen eingeschlossen sind.

Sowohl den nackten, als den mit Schalen ausgerüsteten, kleinen schwimmenden *Pteropoden* sind wenigstens deutliche, chylopoetische Drüsen eigen. Bei der *Clio* und dem *Pneumodermon* öffnen sich auf jeder Seite der Buccalhöhle lange, einfache Tubuli salivarii, viele Leberlappen dagegen, die aus compacten, traubenartig geformten Büscheln von Gallenfollikeln gebildet werden, und einen grossen Theil des Intestinum umgeben, münden vermittelst kurzer, getrennter Gänge frei in die Magenhöhle. Die Leber der *Hyalea* besteht ähnlicherweise aus kleinen, aggregirten Gallen-Follikeln, die, wie bei den meisten niederen Mollusken, bevor sie sich in den Magen öffnen, eine feste, gelappte Masse bilden, welche das Intestinum überzieht. Den Geschlechts-Drüsen, den Ei- wie den Saamenführenden, ist noch die einfachste Follikel-Struktur isolirter Tubuli, oder die ein wenig traubenartig geformter Follikel-Gruppen eigen. Die Ovarien sind, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die complicirteren Drüsen.

Die Secretions-Organe der *Cephalopoden* kommen hinsichtlich ihrer Form, ihrer Struktur und ihrer Verbindungen mehr denen der Wirbelthiere, als denen der Nicht-Wirbelthiere näher. Ihre verringerte Schleimhaut-Secretion ist eine etwas entferntere Verwandtschaft mit höheren Stämmen, und wird, sowohl durch die reiche Secretion der schleimbereitenden Follikel, die überall an ihrem Verdauungs-Apparate verbreitet sind, als durch die höhere

Entwickelung ihrer sämmtlichen chylopoetischen Drüsen ersetzt. Zwei grosse Paare gelappter Glandulae salivariae, die der Parotis und Submaxillaris analog sind, und aus aggregirten Lappen kleiner, weisser, erweiterter, mit Speichelsecret gefüllten Follikeln bestehen, öffnen sich, vermittelst verlängerter Gänge, in den Rückentheil der Buccalhöhle, und correspondiren sowohl mit den scharfen und starken, schneidenden Maxillen, als mit den zurückgebogenen Zungen-Zähnen dieser, obschon gewöhnlich unbekleideten, vom Raube lebenden Mollusken. Durch die bedeutende Grösse und den conglomerirten Charakter ihrer Leber, und durch die in der Nähe des Pylorus stattfindende Oeffnung eines verlängerten Ganges, zeigen sich bei diesen Thieren Verwandtschaften, sowohl mit den Fischen, als mit den niedriger stehenden Mollusken. Wenn man das dünne, weiche, bekleidende Peritoneum entfernt, und ein kleines Stück der Leber in Wasser setzt, kann man sehr deutlich die kurzen, erweiterten, parallelen Tubuli biliferi mit blossem Auge sehen, so dass man nicht allein ihre bräunlichgelbe Secretion und die Richtung ihrer verschlossenen Enden gegen die Peripherie dieses Organs zu bemerkt, sondern auch die dasselbe bildenden Lappen. Das Pancreas zeigt sich hier bisweilen in der Gestalt zahlreicher, isolirter Bläschen, welche zum Theil innerhalb ihrer Höhle durch peripherische Scheidewände getheilt sind, und sich, jede für sich, in die Lebergänge öffnen, wie z. B. in der *Sepiola*; bisweilen findet es sich auch in der mehr zusammengesetzten Form von getrennten, verzweigten Tubuli vor, welche isolirte Lappen traubiger Bündel von erweiterten Bläschen bilden, die sich mit einigen gemeinschaftlichen und schwach verlängerten Gängen in die Stämme der Lebergänge, und auch direct in die Höhle des dritten oder Spiralmagens, wie in der *Loligopsis*, öffnen. Daher stellt das Pancreas fast denselben veränderlichen Charakter der Entwickelung und fast dieselben Verbindungen, wie in den Fischen dar, so wie es auch dem weiter vorgeschrittenen Zustande der Speicheldrüsen in den Cephalopoden entspricht.

Seine Verbindung mit dem Gallengange ist das Gemeinschaftliche, was es in den Wirbelthieren hat, und der Typus der Cephalopoden wiederholt sich in dem Ductus hepato-pancreaticus des Delphins und einiger anderen Säugethiere. Die Milz, von welcher in einigen der niedrigsten cyclostomischen Fische keine Spur entdeckt worden ist, scheint auch in dieser, wie in allen übrigen Klassen der Evertebraten, zu fehlen.

Die Tintendrüse, welche als ein Schutzmittel der nackten Cephalopoden sich entwickelt, und wahrscheinlich auch als ein Harnapparat dient, besteht aus einem sehr gefässreichen, einfachen, mit Zellen versehenen Sacke, der seine Lage an der Bauchoberfläche der Leber hat, und in einen einzigen, weiten, fibrösen Gang, in oder nahe bei dem After endigt, wie etwa die Harn- und Pigmentdrüsen der Gasteropoden, und die After- oder Stinkdrüsen einiger Vertebraten. Das von den Wänden der peripherischen Zellen dieser Drüse abgesonderte, dunkelgefärbte und gelatinöse Pigment, welches mit dem ausgeathmeten Wasser durch das Spritzloch herausgeführt wird, um als Schutzmittel in dem umgebenden Element verbreitet zu werden, entspricht seiner Farbe nach den veränderlichen, farbigen Hautflecken; doch hat man zwischen diesen entfernten Theilen keinen organischen Zusammenhang entdecken können. Diese Tintendrüse fehlt in dem dickschaligen *Nautilus*, findet sich aber in der dünnschaligen *Argonauta*, so wie auch in den nackten Geschlechtern. Die gefärbte Secretion, welche die veränderlichen Hautflecken bildet, scheint in kleine, einzelne, sehr ausdehnbare, an der gefässreichen und empfindlichen Oberfläche der Haut, und unter der dünnen Schicht der Epidermis gelagerte Zellen eingeschlossen zu sein. Diese engen, farbigen Zellen sind in beständiger Erweiterung und Zusammenziehung, und verändern so die Farbe der Oberfläche, sogar an kleinen, von dem Körper abgetrennten Hautstücken, während sie im Leben, wie die vibrirenden Wimpern mancher niederen Klassen, von dem Willen des Thieres regulirt zu sein scheinen.

Die, die grossen Venenstämme an der Bauchoberfläche der Leber bedeckenden, und frei mit deren Innern communicirenden Bläschen, sind von Einigen mit den Harnorganen, von Andern mit Rudimenten eines Pfortadersystems verglichen worden. Die Genitaldrüsen zeigen hier deutlich denselben hohen Charakter der Entwickelung, wie die meisten der andern secernirenden Organe; der Testikel bildet eine grosse, conglomerirte Masse, zusammengesetzt aus langen, engen, divergirenden und verästelten Tubulis seminiferis, welche mit ihren geschlossenen Enden die Peripherie des Organes bilden. Das lange Vas deferens ist wie eine Epididymis zusammengewickelt, und neben ihm giebt es noch eine Vesicula seminalis und eine Glandula prostata. Das Ovarium bildet einen grossen Bündel sehr gefässreicher, secernirender Bläschen, und die Eileiter sind mit deutlichen Drüsen, zur Absonderung der die Eier einhüllenden Materien, wie unter den Knorpelfischen bei den Plagiostomen, versehen.

Die höhere Entwickelung der Secretionsorgane der Weichthiere wird somit durch die grössere Zahl und Vertheilung der sie zusammensetzenden Tubuli und die ausgedehntere Oberfläche angedeutet, welche sie zur Vertheilung der die Secretionsstoffe liefernden Blutgefässe darstellen. Sie ist sichtbar in der Concentrirung aller constituirenden Bläschen und Röhrchen zu einzelnen Ausführungsgängen, und in der Verlängerung dieser Gänge, wodurch die secernirenden Drüsen in eine grössere und zweckmässigere Entfernung von den Theilen gestellt werden, von denen sie ihren Ursprung nehmen und ihre Secretionen empfangen. Zugleich werden die Produkte der Absonderungsorgane in den Mollusken durch die zunehmende Ausdehnung des Gefässsystems und die feine Vertheilung der arteriellen Capillargefässe in den Drüsengeweben vermehrt. Die Ausführungsgänge sind von dem bläschenartigen, secernirenden Theile der Drüsen durch Gestalt, Struktur und Funktion mehr unterschieden, sie endigen mit mehr schiefen und klappenförmigen Mündungen, und die Analogieen in Form,

Verbindungen und Funktion nähern die Drüsen der Mollusken mehr dem Typus der Wirbel-, als dem der Glieder- oder Strahlthiere.

Fünfter Paragraph.

Secretionsorgane der mit Rückgrath und Gehirn versehenen Ordnungen oder der Wirbelthiere.

Da die allgemeine Entwickelung des Drüsensystems in den Thieren fast mit der des gesammten Organismus Schritt hält, so wird der ausgebildetste Zustand der normalen Secretionsorgane in dem Reiche der Wirbelthiere dargestellt; und da die Gesetze, nach welchen die secernirende Oberfläche der Drüsen bis zur grössesten Ausdehnung, während das Organ selbst auf den kleinsten Raum beschränkt wird, stufenweise zunimmt, am gleichförmigsten sind, so haben in dieser Abtheilung des Thierreiches die meisten Drüsen permanent ihre compactesten und zusammengedrängtesten Formen angenommen. Weil die Wirbelthiere, gleich den gekerbten Gliederthieren, hauptsächlich luftathmende Thiere, mit einer hohen Entwickelung der Organa relationis sind, so zeigen sie einen entsprechend hoch ausgebildeten Zustand aller mit den Funktionen des animalen Lebens in Zusammenhang stehenden Secretionsorgane. Deshalb haben sie die zahlreichsten und nach Form und Funktion verschiedenartigsten Drüsen, welche besonders mit ihrer Hautbedeckung, ihrem Hüllapparate, ihren Sinnes- und Ortsbewegungsorganen in Zusammenhange stehen, abgesehen von der höchsten Ausbildung aller unmittelbaren, mit der Ernährung und Zeugung in Verbindung gesetzten Secretionsorgane.

Die Fische, gleich den Embryonen höherer Abtheilungen, sind, wegen ihres Aufenthaltes im Wasser, was ihre Secretionsorgane betrifft, fast noch im Zustande der Mollusken, und sie besitzen hauptsächlich nur die Organe

der Absonderung, welche zur Ernährung und Fortpflanzung am wesentlichsten gehören. Wegen der feuchten Beschaffenheit ihrer Nahrung und des Mangels an eigenen Kauzähnen, wegen der Kürze und Weite ihres Oesophagus und wegen ihrer Fähigkeit, die Nahrung fast ohne Zerkleinerung zu verschlucken, so wie wegen der wässerigen Beschaffenheit des Speichels und wegen des beständig bei der Respiration durch ihren Mund strömenden Wassers, brauchen die Fische keine Speicheldrüsen; dafür sind sie zweckdienlicher mit zahlreichen und grossen schleimbereitenden Backenblasen versehen, welche die geräumige Höhle des Mundes und Rachens schlüpfrig machen und schützen. Aehnliche Schleimdrüsen sind längs der Wände des Oesophagus entwickelt, und dringen in die Schleimhaut des Magens und Darmes ein, wie dies auch bei allen Wirbelthieren und auf den meisten Schleimhautflächen durch das ganze Thierreich geschieht. Da die Wassereinathmung der Mollusken nicht durch den Mund geschieht, so hindert diese Funktion bei ihnen keinesweges die grosse Entwickelung der Speicheldrüsen; aber bei den Fischen würde sie mit einer gewöhnlichen Einspeichelung der Nahrung und der Entwickelung von Speicheldrüsen unverträglich sein. Die unvollkommene Aëration ihres Blutes durch Hülfe dieser Wasserrespiration hängt wahrscheinlich auch mit der überwiegenden Entwickelung ihrer Leber, dieser grossen Ausscheidungsdrüse, zusammen, welche die Lungen und Kiemen in der Decarbonisirung des Blutes unterstützt.

Die Leber ist bei den Fischen, wie bei den Mollusken, gross, von zarter Textur, in zahlreiche Lappen getheilt; ihre Tubuli sind mit einer sehr hellgefärbten, öligen Secretion gefüllt, und in der Regel ist zu den gewöhnlichen blinden Gallenwegen, die die ganze Leber der Evertebraten zusammensetzen, noch eine besondere Gallenblase beigefügt. Bisweilen fehlt dieselbe, wie in *Ammocetes*, oder sie ist blos eine Erweiterung des Ductus hepaticus, wie in dem *Petromyzon*. Die Grösse der Gallenblase und ihr beständiges Vorkommen in dieser Klasse, stimmt mit ihrer

Beschaffenheit bei den Fleischfressern überein, während die consequente Unregelmässigkeit in der Ergänzung der Nahrung bei den meisten Arten, auch bei den Reptilien und den Raubthieren anderer Klassen, zu bemerken ist. Da die Blutgefässe unaufhörlich die Stoffe zur Secretion liefern, und so die Tubuli der Leber beständig Galle bilden, so machen die Unterbrechungen im Bedarf dieses Fluidum, wegen der Unregelmässigkeit, womit sich fast alle fleischfressende Thiere nähren, die Entwickelung eines Reservoirs im Verlaufe des Ausführungsganges nöthig, um zu verhüten, dass die Galle den leeren Darmkanal in der Zeit, wo die Thiere fasten, reize, und um zugleich eine hinreichende Menge Galle für ihre übermässigen Mahlzeiten liefern zu können. Bei den meisten pflanzenfressenden Thieren dagegen, bei denen ein beständiger Ueberfluss an Nahrung und ein unaufhörlicher Digestionsprocess stattfindet, bedarf es keines Reservoirs und keiner Gallenblase, sondern vielmehr eines beständigen und reichlichen Zuflusses von Galle, direct von den Röhrchen und Gängen der Leber. Somit hängt die Ab- oder Anwesenheit dieses Appendix und seine Ausdehnung und Entwickelung mehr oder weniger mit der Nahrung und den Gewohnheiten der Thiere zusammen.

Die Leber der Fische liegt oft auf der linken Seite, oder in der Mittellinie, oder nach der rechten Seite des Abdomen zu, an breiten Bändern vom sehnigen Theile des Zwerchfelles aus aufgehangen, und ist gewöhnlich in zwei Lappen getheilt; rückwärts erstreckt sie sich vor dem Alimentarkanal hin, bis zum Becken, und hüllt oft zum Theil den Darm, wie bei den Mollusken, ein, jedoch ohne jene Centralaushöhlung, welche oft in der Leber der wirbellosen Thiere beobachtet wird. Gewöhnlich hat sie einen oder mehrere lange Ductus hepatici, die sich mit einem langen Ductus cysticus von der grossen Gallenblase her vereinigen, und so einen kurzen und weiten gemeinschaftlichen Ductus cholodochus bilden, welcher sich im Anfange des Duodenum, genau der Pylorusklappe gegenüber, und dicht an der Oeffnung des pankreatischen Ganges öffnet.

Neben der, allen wirbellosen Klassen gemeinschaftlichen Leberarterie, welche bei diesen die Stoffe sowohl zur Galle, als zur Ernährung der Leber allein darbietet, ist dieses Organ bei den Fischen mit einigen Pfortadern versehen, die hauptsächlich von den chylopoetischen Eingeweiden herkommen, und sich mit der Leberarterie längs den gefiederten Tubuli der Leber verzweigen, damit diese aus dem gemischten Blute ihrer Haargefässe die Galle erzeugen könne. Die Pfortadern sind in der Leber der Fische und der niedern Wirbelthiere in geringerer Ausdehnung verzweigt, als in den höhern, warmblütigen Klassen, wie dies auch in den früheren Zuständen des menschlichen Embryo vorkommt. Häufig giebt es bei den Fischen Ductus hepatico-cystici, welche die Galle direct in den Grund der Gallenblase führen, so wie auch die gewöhnlichen Ductus hepatici zu dem cysticus führen; bisweilen, wie bei dem Orthagoriscus, wird die Galle noch direct in die Höhle des Magens, wie bei den meisten Evertebraten, geschafft.

Wegen der wässrigen Beschaffenheit der Absonderung des Pancreas, ist diese Drüse, gleich den Speicheldrüsen, bei den Fischen von geringer Bedeutung, und findet sich, wie bei den Mollusken, hauptsächlich in der einfachsten Bläschenform, kommt aber als ein einzelnes Pylorusbläschen in *Ammotides* vor, und erlangt die am meisten conglomerirte Form in den höchsten Knorpelfischen. In einigen Fischen, wie in dem *Cyprinus*, *Esox*, *Muraena* und *Ophisurus*, wo die freien, pankreatischen Tubuli noch fehlen, werden sie durch eine einfache, zellige oder bläschenartige Struktur der innern Haut des Duodenum ersetzt. Die Bläschen des Pancreas öffnen sich in dieser Klasse in das Duodenum, dicht neben dem Gallengange, unter der Pförtklappe, mit einer sehr veränderlichen Anzahl von Mündungen, die mit dem Grade der Entwickelung oder Concentration des Organes übereinstimmt. Wenn die Bläschen einfach sind, so sind sie gemeiniglich cylindrisch, zu Gruppen zusammengehäuft, und münden in das Duodenum mit einigen, oft dem Darme an Weite fast gleichen Oeffnungen;

bei der conglomerirteren Form dieses Organes aber, in den Plagiostomen, endigt der gemeinschaftliche Gang aller kleinen, die Lappen des Pancreas zusammensetzenden Tubuli, mit einem einzigen und engen Orificium. Die Milz wird zuerst in der Klasse der Fische vorgefunden; bisweilen fehlt sie, wie in der *Lamprete*, *Myxena*, dem *Gastrobranchus*; überhaupt ist sie klein und einfach, aber in einigen Arten der Knorpelfische in abgesonderte Lappen getheilt, wie bei einigen Cetaceen; sie hängt der linken Seite des Magens an, und ist sehr reichlich mit Blut- und Lymphgefässen versehen.

Trotz der schuppigen Bedeckung der Fische wird ihre äussere Oberfläche doch gewöhnlich durch eine reichliche, zähe Schleimsecretion, welche an verschiedenen Stellen des Körpers aus langen, verzweigten, subcutanen Schleimdrüsen hervorgeht, glatt und schlüpfrig gemacht. Diese einfachen Drüsen sind besonders deutlich und zahlreich am Kopfe und an den Seiten der Knorpelfische, wo sie lange, gewundene und mit ihrer weissen Schleimsecretion angefüllte Röhren bilden. In einigen Knochenfischen bilden sie eine zusammenhängende, an jeder Seite des Körpers bis zur Nasenspitze sich erstreckende Röhre, welche abwärts Zweige längs des Operculum und des Unterkiefers sendet. Diese Schleimgefässe secerniren, wie andere absondernde Kanäle, auf jedem Punkte ihres Verlaufes, und stossen ihre Secretion von Zwischenraum zu Zwischenraum, wie sie unter der Haut fortschreiten, an die Oberfläche aus; oft hat man beobachtet, dass sie dem Laufe der seitlichen, longitudinalen Linie an jeder Seite des Körpers folgen.

Ausser den gewöhnlichen Secretionen des Lungen-, des Urin- und des Zeugungsapparates, sind manche Fische, sowohl im süssen Wasser, als in der See lebend, sowohl Knochen- als Knorpelfische, mit complicirten, electrischen Organen versehen, welche eine ungeheuer grosse, secernirende Fläche in einem kleinen Raume darstellen, und durch welche sie befähigt sind, den sie berührenden oder

sich ihnen nähernden Thieren heftige Stösse mitzutheilen. In dem *Gymnotus* bestehen diese Organe aus einem oberen, grösseren und einem unteren, kleineren Paare, und nehmen den unteren Theil der ganzen Schwanzgegend des Körpers ein. Sie sind durch zahlreiche, nahe bei einander liegende, häutige Querfalten getheilt, und diese horizontalen Abtheilungen sind wieder durch unzählige, dünne Verticalplatten, gleich den Platten einer galvanischen Säule, getheilt; zwischen diesen Schichten ist eine schleimige Secretion befindlich, und füllt alle auf diese Art gebildeten Zellen aus, welche übrigens, wie alle electrischen Organe der Fische, reichlich mit Nerven versehen sind. Die beiden, längs jeder Seite des Körpers gelagerten, getrennten, electrischen Organe, sind von einander durch feste, sehnige Häute und Muskeln geschieden, und erstrecken sich, spitz zulaufend, bis zum Ende des Schwanzes. Die häutigen Scheidewände sind sehr gefässreich, um ihre reichliche Secretion liefern zu können, und mit symmetrischen Spinalnervenpaaren versehen, welche vom ganzen Laufe des Rückenmarkes entspringen. Im *Torpedo* nehmen die electrischen Organe einen grossen Raum an jeder Seite des Kopfes ein, sie sind aus zahlreichen, kleinen, verticalen Abtheilungen zusammengesetzt, von denen wieder jede durch eine Reihe paralleler und horizontaler Septa, oder dünner, häutiger Plättchen, die die schleimige Secretion einschliessen, regelmässig abgetheilt ist; sie haben grosse Aeste vom fünften und achten Nervenpaare. Die häufige Erregung der electrischen Organe scheint schnell den Einfluss der Gangliennerven auf Verdauung und Secretion zu erschöpfen, und so diese Processe zu hindern. Das sehr gefässreiche Secretionsorgan, welches mit den Wänden der Lungen bei den Fischen zusammenhängt, und den luftförmigen Inhalt des Luftsackes, wenn kein Ductus pneumaticus da ist, zu erzeugen scheint, ist als Analogon der Thymusdrüse in den höhern Wirbelthieren betrachtet worden, bildet aber hier einen beständigen und wesentlichen Theil des Lungensackes.

Wegen ihres Aufenthaltes im Wasser und der unvollkommenen Fähigkeit zum Kauen, sind bei den Amphibien die Speicheldrüsen fast ebenso wenig nothwendig, und nicht mehr entwickelt, als bei den Fischen oder Cetaceen, ihre Backenhöhle aber ist, gleich der nackten Oberfläche ihrer Haut, so wie ihr Digestionskanal in seinem ganzen Laufe, reichlich mit Schleimdrüsen versehen. Wie bei den Fischen ist die Leber verhältnissmässig gross, immer mit einer Gallenblase versehen, und zum Theil in zwei Lappen, wie bei den meisten Reptilien, getrennt. In der *Pipa* aber, bei der die Lappen freier, als in der *Chelonia* sind, findet sich noch ein dritter intermediärer vor. In der Kröte beginnt die Leber mit einer kleinen Grube oder Crypta an der Seite des Darmes, gleich der Höhlung, welche bei einigen Mollusken in der vollständig entwickelten Leber bleibt; von dieser Grube aus bilden sich nach und nach einige wenige, kleine, einfache und kurze Bläschen, welche an Zahl zunehmen, sich verlängern und theilen, um zuletzt die vollständige Masse des ausgewachsenen Organes darzustellen. Das Pancreas ist immer conglomerirt, wie bei den Plagiostomen unter den Fischen, und öffnet sich in das Duodenum neben dem Gallengange. Die sehr gefässreiche Milz ist einfach, wie bei den Reptilien, von verlängerter Form, wie der Magen, und längs dessen linker Seite durch Zellgewebe und Gefässe, wie bei den höheren Vertebraten, angeheftet. Die schleimbereitenden Drüsen, welche bei den Fischen sich unmittelbar unter der Haut so reichlich entwickeln, und in grosser Ausdehnung verzweigen, nehmen an der nackten Haut der Amphibien eine mehr gesonderte Gestalt an, und entleeren ihre zähe, bisweilen scharfe Secretion durch offne, über alle Theile der Oberfläche verstreute Poren. Die Excretionsmündungen dieser Hautbälge sind uns sichtbar auf dem Rücken des Landsalamanders; ihr scharfes Produkt ist bei der Kröte alkalisch, nicht sauer, wie die meisten andern Exeretionen. Die drüsigen Blasen, welche auf dem Rücken dieses Thieres jenes unangenehme, ölige und giftige Fluidum absondern, liegen vorzüglich auf dem

Rückentheile des breiten, kurzen Nackens, und scheinen als Vertheidigungsmittel zu dienen. Eine zweifelhafte Thymusdrüse scheint in Amphibien oder Fischen sich nicht zu bilden, sondern dieselbe mag wohl nur ein verschwindendes Organ im Fötus der höhern Vertebraten sein.

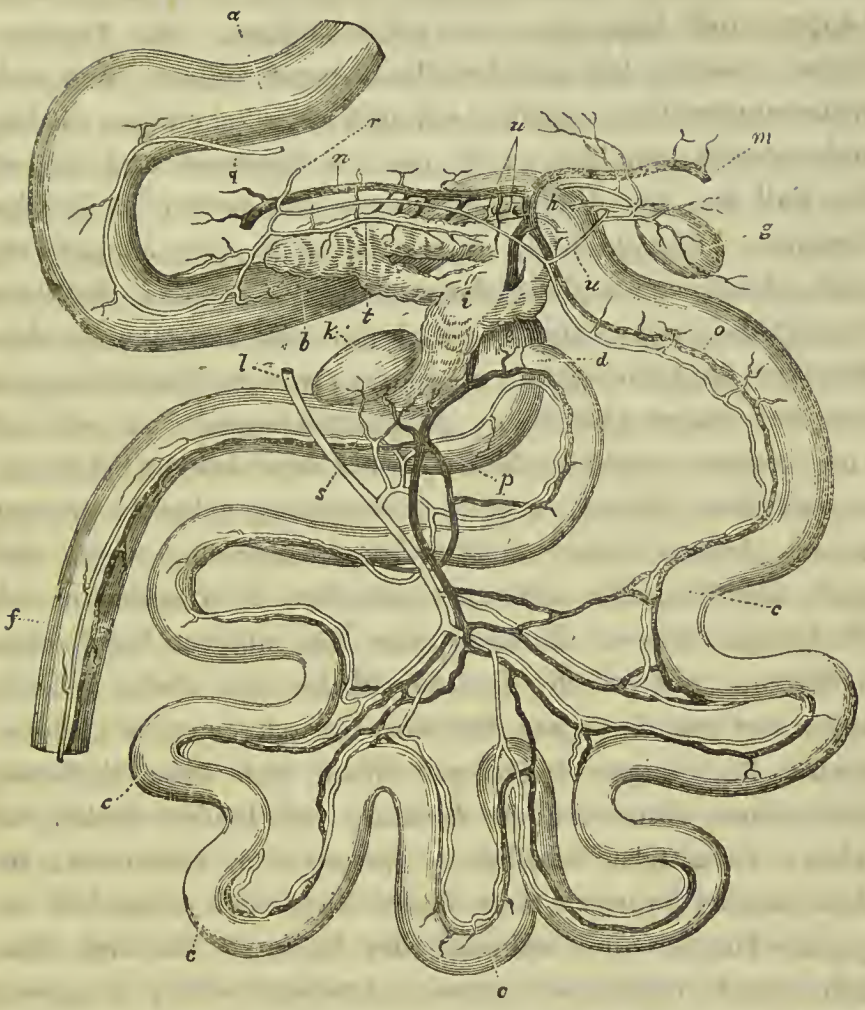
Die zur Decke der luftathmenden Landreptilien dienenden, undurchgänglichen Schuppen, vertragen sich weniger mit der hohen Ausbildung subcutaner Schleimdrüsen, als die zarten und oft nackten Häute der im Wasser lebenden Vertebraten; dieser Mangel nach Aussen wird aber durch vermehrte Secretionen innerer Drüsen ausgeglichen, was unter ähnlichen Umständen auch bei den meisten Vögeln und Säugethieren vorkommt. Die Sublingual-Speicheldrüsen sind stets deutlich gebildet bei den Schlangen, desgleichen die oberen und unteren Lippendrüsen, so wie die Parotiden oder blättrigen Schläfendrüsen bei den giftigen Arten, welche ihre giftigen Secretionen durch die durchbohrten Hauzähne schicken. Die Giftdrüse der Schlangen nimmt die Lage der Parotis ein, unter und hinter dem Auge an jeder Seite des Kopfes, und besteht aus zahlreichen, symmetrischen, zusammengedrängten Lappen, deren jeder aus kleinen, divergirend verzweigten Bläschen zusammengesetzt ist; der gemeinschaftliche Ausführungsgang aller Lappen geht nach vorn, längs der Seite des Unterkiefers, zur Basis des durchbohrten Zahnes, wo er sich zur Bildung eines weiten Reservoirs der Secretion erweitert, und mit Muskelfasern, um dasselbe, wenn es nöthig ist, zu comprimiren, und so das Gift in den Zahn hinein zu drücken, versehen ist. Die oberen und unteren Lippen- oder Maxillardrüsen bestehen aus verticalen, parallelen, einfachen und zusammenhängenden Läppchen, welche sich mit einzelnen Mündungen in den Mund öffnen. Die Speichel- und Schleimdrüsen sind auch unterschieden bei den Sauriern, und besonders bei den Cheloniern, wo die Glandulae submaxillares sehr entwickelt sind.

Die Leber der Reptilien ist gross, äusserlich ein wenig in Lappen getheilt, die aus kleinen, gefiederten Bläschen

oder Acini zusammengesetzt sind, und mit einer Gallenblase und einer ausgedehnten Pfortadercirculation versehen; gemeiniglich gehen neben dem Kanale der Gallenblase die Ductus hepatici direct von der Leber zum Duodenum. Dieses Organ ändert seine äussere Gestaltung mit der allgemeinen Form der Thiere, sie ist bemerklich in die Länge entwickelt bei den Schlangen, breit bei den Cheloniern, und intermediär bei den Sauriern. Die Lebergänge der Ophidier alterniren mit den getrennten Gängen der Lappen des Pancreas in Hinsicht ihrer Eintrittspunkte in das Duodenum, nahe der Klappe des Pylorus. Das Pancreas zeigt in den Sauriern und Cheloniern eine concentrirtere Form, als bei den Ophidiern; die Milz ist ebenfalls verhältnissmässig klein bei den Schlangen, wo sie eng mit dem Pancreas verbunden ist, bisweilen ist sie in einzelne Lappen getheilt, bisweilen ist sie ganz und gar nicht wahrzunehmen.

Auf der beigefügten Abbildung von Bojanus (Fig. 145) ist die von hinten aufgenommene Lage der chylopoetischen Drüsengänge der *Emys europaea* zu sehen; *a*, *b*, bezeichnet den verlängerten Magen, *c*, *d*, das kleine Intestinum, *e*, *f*, das Coecum und Colon, *g*, die in das Duodenum, *h*, vermittelst zweier Gänge sich öffnende Gallenblase, von welchen zwei Gängen einer den Ductus hepaticus aufnimmt, und als dessen Fortsatz betrachtet werden kann. Das Panereas (*i*), welches mit dem Magen, dem Duodenum und dem Colon eng verbunden ist, mündet vermittelst drei getrennter Gänge (*u*, *u*) in das Duodenum, und vereinigt die Milz (*k*) auf das Festeste mit seinem unteren Lappen. Die Arteria gastro-epiploica (*q*), die Coeliaca (*r*) und die Mesenterica (*l*) vereinigen sich wie hier angedeutet ist, nehmlich so, dass der obere Lappen des Pancreas die Arteria panereatica von der Coeliaca, und der untere Lappen desselben Organs, so wie die Milz, Zweige von der Arteria mesenterica empfangen. Die Venen (*o*, *p*), welche von dem Nahrungskanale, der Milz und dem Pancreas zurückkehren, verzweigen sich unter

Fig. 145.



der Leber, um die Vena portarum (*h*) zu bilden, die durch die rechten (*m*) und linken (*n*) Lappen dieses Organs Verzweigungen erleidet.

Da der Nahrungskanal bei den Embryonen der Wirbelthiere einen geraden Weg durch den Körper nimmt, so entwickeln sich auch die grossen chylopoetischen Drüsen, die Leber und das Pancreas, wie die Lungen, von dem Oesophagus aus, an der mittleren Ebene von ihrem vorderen Theil. Bei dem Embryo der Eidechse erscheint die Leber zuerst als ein kurzes, hohles, in zwei Spalten getheiltes Follikel, welches von dem Intestinum entspringt, und von dessen ganzer Oberfläche seiner dicken, gefäss-

reichen Wände Röhrchen in grosser Anzahl auslaufen, die sich ausbreiten, Verzweigungen eingehen, und sämmtliche Lappen und Läppchen der Leber bilden. Die Thymus-Drüse, welche bei den Reptilien zuerst auftritt, und sich wahrnehmen lässt, gehört, wie dies auch bei einigen niedrig stehenden Mammalien, z. B. bei den Cetaceen und Nagern der Fall ist, bei diesen Thieren zu den immer bleibenden Organen. Einigen Raub-Sauriern, z. B. den Alligatoren, sind, gleich vielen fleischfressenden Quadrupeden, deutliche Anal-Drüsen eigen, die eine stark duftende Substanz, die dem Moschus ähnlich riecht, absondern, welche Beobachtungen sich auf einige Chelonier, Klapperschlangen, so wie auf viele andere, sowohl schädliche als unschädliche Schlangen zu beziehen scheint, und in Anwendung gebracht werden kann. Ausser diesen analen Moschusdrüsen, zeigen sich auch noch bei den meisten Krokodilen zwei einfache, follikelartige Drüsen, die sich unter den unteren Kinnbacken befinden, und auf die Hautoberfläche eine dicke Flüssigkeit, der ein ähnlicher Moschus-Geruch eigen ist, absondern. Bei einigen Eidechsen öffnen sich diese riechende Substanzen absondernden Drüsen, auf beiden Seiten des Anus, vermittelst deutlicher, äusserlicher Aperturen; bei den meisten Sauriern aber finden sich auch äusserlich Inguinal-Poren, die während der Brütezeit für eine ähnliche stark riechende Secretion bestimmt sind, in grosser Anzahl vor. Eine Flüssigkeit, von der gesagt wird, dass sie dieselben scharfen und giftigen Eigenschaften, wie die der von Kröten abgesonderten, habe, secerniren die Haut-Follikel des indianischen Gecko. Schon bei den Reptilien, ja selbst bei denjenigen Schlangen, bei welchen die Haut durchsichtig ist und sich im Zusammenhange über den vorderen Theil des Augapfels hinwegziehet, nimmt man in der Augenhöhle die Glandula lacrymalis und Harderi auf das deutlichste wahr; auch die Harn- und Geschlechtsdrüsen erreichen hier schon einen hohen Grad von Entwickelung.

Schon am dritten Tage der Incubation wird die Leber

bei den Embryonen der Vögel sichtbar, und erscheint dann als eine einfache, gespaltene Hervorragung von dem vorderen und mittleren Theile des geraden Nahrungskanales aus. Diese zwei Follikel oder anfänglichen Lappen dehnen, erweitern und ziehen die Digestions-Röhre in die Breite, um ihre eigene, innere Höhle zu vergrössern, und von ihrer verdickten Peripherie aus viele rudimentäre Tubuli zu entwickeln, dann aber zieht sich, um den Ductus zu bilden, die nächste, halsartige Ausstülpung zusammen, und von den Wänden des Ductus aus entstehet wiederum ein kleines Divertieulum, welches die Grundlage zu der künftigen Gallenblase legt. In der Substanz des gefässartigen, umhüllenden Blastems, werden kleine, federartige Röhrchen-Verzweigungen, die das ausgewachsene Organ hauptsächlich bilden, und sehr eng zusammengehäuft sind, bemerkt; wie es den Anschein hat, sind sie jetzt noch ohne innere Höhlen, und ermangeln noch der vesikelartigen End-Erweiterungen, die uns an den verschlossenen Enden der Tubuli pancreatici und salivarii in die Augen fallen. Im Verhältnisse ist die Leber bei den Vögeln noch gross, so wie sie auch hinsichtlich ihrer Gestalt und der Anzahl ihrer äussern Abtheilungen abweicht. Gewöhnlich ist sie mit einem Lappen, der kleiner ist, als der rechte, und einem deutlichen, mittleren Lobulus Spigelii versehen. Ausserdem ist noch ein separater Ductus hepaticus, der über der Eintrittsstelle des Ductus cysticus in das Duodenum tritt, vorhanden; einer oder mehrere Ductus hepato-cystici endigen sich in dem Grunde der Gallenblase, und die getrennten Ductus hepatici und cystici münden bei einer beträchtlichen Distanz unter der Pförtner-Oeffnung des Magens in das Intestinum. In diesen Klassen fehlt oft die Gallenblase.

Wie bei den Reptilien, öffnet sich das Pancreas vermittelst getrennter Ductus, die zwischen den Oeffnungen des Ductus hepaticus und cysticus das Duodenum durchbohren. Bisweilen ist die kleine Milz der Vögel, wie bei einigen Fischen, Schlangen und mit Brüsten versehenen Cetaceen, in getrennte Lappen getheilt. Wie bei den

meisten Mammalien, ist die Thymusdrüse auch bei den Vögeln ein vergängliches Organ, und tritt erst spät in dem Entwickelungsgange dieser Klassen auf, wie sie uns ebenfalls erst spät beim Durchgehen der Klassen des Thierreiches von unten herauf in die Augen fiel. Bei vielen Vögeln kann man in der Nähe des Larynx zwei kleine Glandulae thyroideae erkennen; die meisten anderen Vögel dagegen, vorzüglich die Wasser-Species, lassen uns über dem Rücken des Coccyx zwei zusammenhängende Oeldrüsen, die von geraden parallellaufenden Röhrchen gebildet werden, bemerken. Diese Röhrchen öffnen sich, vermittelst besonderer Capillar-Oeffnungen, auf der Haut, und sondern jenes fettige Secret ab, mit welchem die Federn, damit sie für das Wasser undurchdringlich werden, überzogen sind. Als ein einfaches oder zweigespaltenes Follikel, *bursa Fabricii*, das sich zwischen und hinter den Oeffnungen der zwei Ureteren in dem mittlern Dorsaltheile der Cloake öffnet, hat man das Rudiment der Cowper'schen Drüsen bei den meisten Vögeln vorgefunden und beobachtet.

Da die Temperatur der Vögel eine sehr hohe ist, und die Thätigkeit der Muskeln dieser Thiere bedeutend in Anspruch genommen wird, so werden auch alle ihre Secretionen, als die Schleim-Secretionen der Backen-, Nasen- und Intestinalhöhlen, die serösen Durchschwitzungen in verschlossene, hohle Räume, z. B. in das Pericardium und Abdomen, und vorzüglich die ölige Synovial-Absonderung in die Capseln der immer thätigen Gelenke, mit einer mit diesen Umständen im Verhältniss stehenden Schnelligkeit gebildet, verbraucht, und wieder von Neuem hervorgebracht. Die Flüssigkeiten des Auges, des Ohres, der Thränen-, der Nasen- und der Harder'schen Drüsen, so wie die der Oesophageal-, Ingluvial-, Proventricular- oder gastrischen Drüsen, und die Secretionen der Oviducte, alle diese Absonderungen werden bei den meisten thätigen und warmblütigen Wirbelthier-Klassen auf das schnellste in dem Körper verwendet, und eben so schnell wieder erneuert. Die Ursache dieses Zustandes der Secretions-

Flüssigkeiten der Vögel, liegt nicht etwa in einem höher entwickelten und zusammengesetzteren Baue ihrer Drüsen, die im Verhältniss selbst noch sehr einfach beschaffen sind, sondern vielmehr sowohl in der Schnelligkeit, mit welcher das höchst arterialisirte und erhitzte Blut durch die Textur ihres Körpers geführt wird, als in dem im hohen Grade entwickelten Nerven-System, mit welchem die Secretionen, von demselben abhängend, doch so unmittelbar im Zusammenhange stehen.

Bei den Zitzentragenden Stämmen trifft man die Secretions-Organe auf der höchsten Stufe der Entwickelung und im höchsten Grade zusammengesetzt an. Dies beweist nicht allein die Anzahl und die so bedeutende Kleinheit ihrer End-Röhrchen, sondern auch ihre Trennung von der Oberfläche, von welcher sie vermittelst Verlängerung und Zusammenziehung ihrer Gänge entspringen, und die Art und Weise, nach welcher sie Behälter für das Aufbewahren und Anhäufen abgesonderter Stoffe hervorbringen, und ferner die Grösse und der Gefässreichthum der ganzen Masse, welche die Drüsen bilden. Jedoch scheint der Verlauf der Entwickelung der Drüsen, indem er mit einem blasenartigen Auswuchs von der Bildungs-Fläche anfängt, deren Gefäss-Wände nach und nach sich verdicken, und, — für das fernere Hervorbringen der Coeca und verzweigten Röhrchen, um die Läppchen und Lappen der Drüse zu bilden, damit die Ausdehnung der Oberfläche, über die, für das Herbeischaffen des Secretions-Stoffes, sich die Capillar-Blutgefässe verbreiten, — zu einem Blastem werden, ein und derselbe mit dem zu sein, welcher bei den unteren Klassen stattfindet. Gleich einfachen Follikeln, beginnen die Speicheldrüsen mit ihrer Entwickelung von der Schleimmembran der Mundhöhle aus, aus diesen entspringen wiederum nach und nach von der Peripherie noch andere Follikel und verzweigte, durch das weiche, gefässreiche und gelappte Bastema sich verbreitende Röhrchen. Die verschlossenen Enden dieser Röhrchen bilden kleine, vesikelartige Erweiterungen, und, so wie der Raum, welchen das Blastema einnimmt, von

den bereits entwickelten, secernirenden Röhren in Beschlag genommen wird, verschwindet das erstere allmählig. Schon frühzeitig nimmt das Blastema eine äusserlich gelappte Gestalt an, die mit der zukünftigen gelappten Struktur der Drüse im Einklange steht; die kleinen End-Vesikel der End-Tubuli aber scheinen sich, indem sie kleine Läppchen und Kerne bilden, zu traubenartigen Gruppen zu vereinigen. Bei den kräuterfressenden Quadrupeden, bei denen ein am längsten dauerndes Kauen, wie es die grobe Nahrung verlangt, stattfindet, erreichen die Glandula parotis, submaxillaris und sublingualis den höchsten Grad von Entwickelung; bei den fleischfressenden Abtheilungen dagegen, bei denen ein weniger langsames Kauen, wegen der stoffreicheren Nahrung, beobachtet wird, werden diese Drüsen von kleinerer Gestalt vorgefunden, ja bei den Cetaceen, von denen die feuchte Nahrung meistens ganz verschluckt wird, mangeln sie völlig.

Gleich dem embryonischen Zustande des Pancreas beginnt die Leber bei dem Menschen und bei den Mammalien, wie bei anderen Wirbelthieren, mit einem einfachen blasenartigen Auswuchs, der sich von der vorderen mittleren Oberfläche des jetzt noch geraden und kurzen Intestinum aus entwickelt. Dann bilden ihre Wände, die sich verdicken, ein weiches Blastema, und neue Follikel und verzweigte Tubuli verlängern sich durch die Substanz dieses vorübergehenden Bildungsnestes. Die Primitiv-Follikel verengen und verlängern sich, um einen Gang zu bilden, damit sie auf diese Art die Drüse von der Oberfläche des Intestinum trennen; der Ductus aber entwickelt ein kleines, fadenförmiges Diverticulum, welches, um die Gallen-Blase und den Ductus cysticus hervorzubringen, sich erweitert und ebenfalls verlängert. In dieser am höchsten stehenden Klasse der Thiere sind die Tubuli, während des ausgewachsenen Zustandes dieser complicirtesten aller Drüsen, nachdem sie die kleinsten und zahlreichsten Theilungen erlitten haben, immer noch sichtbarlich grösser als die Capillar-Blutgefässe, indem sie, in Gruppen vertheilt, die

Acini und fast die ganze Masse dieses grossen Organs ausmachen; Krausen hat es bei seinen Beobachtungen, die er mit ihnen, nachdem sie mit Luft angefüllt waren, anstellte, geschienen, dass ihre verschlossenen Enden, wie die Lungen und die meisten anderen Drüsen, kleine, ausgeweitete Vesikel bilden. Durch die durchsichtige Peritoneal-Hülle, oder, wenn man die grösseren Stämme der Vena portae oder Venae hepaticae oben abgeschnitten hat, und ihre inneren, ebenfalls durchsichtigen Wände sorgfältig betrachtet, kann man die Anordnung der kleinen Coecal-Tuben, welche vermittelst ihrer Gruppirung die Läppchen und Acini bilden, leicht beobachten. Dieses kleingelappte Ansehen ist an allen peripherischen Theilen der Leber zu sehen. Malpighi sagt, dass dies durch die zahllosen kleinen Verzweigungen der eigentlichen secernirenden Gänge hervorgebracht werde, von welchen er fand, dass sie den essentiellsten Theil und die Masse aller secernirenden Drüsen ausmachen, und gewöhnlich die symmetrischen Formen blättriger oder federiger Ausdehnungen kleiner, weisser, cylindrischer, secernirender Röhrchen in allen Theilen dieses Organs annehmen. In diese kleinen End-Follikel und in die mit ihnen ununterbrochen verbundenen, absondernden Stämme, wird die Galle von dem gemischten Blute, was durch die vereinigten Haargefässe der Pfortadervene und Arteria hepatica geführt wird, ausgeschwitzt. Wie bei anderen Drüsen, überschreitet der Diameter der Endabtheilungen der Tubuli um etwas den der Haarblut-Gefässe, die den ersteren die Secretionsstoffe liefern. Trotzdem dass man diese unbedeutenderen Umstände, als Grösse und Gruppirungsweise der Tubuli, äussere Form und klumpenartige Anhäufung der ganzen Masse, so wie die Vertheilung der Blutgefässe durch dieses Organ, bei den verschiedenen Abtheilungen sehr variirt antrifft, fand ich doch immer, dass, sowohl bei den am höchsten, als auch bei den am tiefsten stehenden Thieren, diese grösste und zusammengesetzteste aller Drüsen, nur aus einem membranösen Gang, oder aus einer von den Seiten des

Nahrungskanales aus entwickelten Verlängerung bestehe, die, damit eine ausgebreitetere Vertheilung der Haargefässe stattfinde, bestimmt ist, die Absonderungsfläche zu vergrössern, und ein passendes Behälter für diesen erfrischenden und lösenden Secretionsstoff zu bilden. Wegen der chemischen Zusammensetzung der Galle scheint es auch, dass die Leber eine den Lungen etwas ähnliche Funktion zu vollziehen habe, und bei den Thieren die Entwickelung dieses Organs mit den Respirations-Werkzeugen im umgekehrten Verhältniss stehe.

Die Secretion der Leber, die bei den niedrigsten Thieren sich geradezu in den Magen ergiesst, um die Nahrung erreichen, und auf sie, während des kurzen Weges, welchen dieselbe durch den Körper macht, einwirken zu können, fängt von nun, bei einiger Entfernung über den Magen, in den Nahrungskanal einzudringen an, während auf die in dem ersteren Organ angehäufte Nahrung viele andere Secretionen einwirken, und dieselbe, auch nachdem sie den Magen verlassen, einen langen Weg zu vollenden hat. Da, gleich den einzelnen Theilen der Lungen oder anderer Secretions-Organe, auch alle Theile der Leber ein und dasselbe Geschäft zu vollziehen haben, so sind sie auch, — indem sie bei den am tiefsten stehenden Wassermammalien, den Cetaceen, in dem unthätigen Abdomen dieser Thiere am wenigsten gelappt, bei den kräuterfressenden Quadrupeden getheilter, und in dem thätigen Rumpfe vieler Fleischfresser und Nager, denen bisweilen die anfänglichen, peripherischen Läppchen auf das Deutlichste während des ganzen Lebens verbleiben, am meisten gespalten erscheinen, — entweder den Formen und der Gestalt der sie umgebenden Theile gemäss, oder, je nach anderen Ursachen bei den verschiedenen Stämmen, auf verschiedene Art gestaltet oder in Lappen gespaltet. Selbst die äusseren Formen und Peripherie-Theilungen der Drüsen offenbaren denselben Plan der Einheit, welchen auch meistens die anderen unbedeutenderen Theile der thierischen Oeconomie, als z. B. die Lage der

Krümmungen des Intestinum in dem Bauche, die Windungen des Gehirnes in dem Cranium, oder die Richtung der Haare an besonderen Hauttheilen verfolgen.

Bei den kräuterfressenden Abtheilungen kömmt am häufigsten der Fall vor, dass die Gallenblase fehlt, und bei noch anderen, als bei dem Pferde und dem Elephanten, vertritt eine blosse Erweiterung des Ductus hepaticus ihre Stelle; dasselbe beobachtete man auch bei dem Delphin. Am constantesten ist sie bei den Fleischfressern, so wie sie auch bei diesen Thieren in dem höchsten Grade entwickelt ist; bisweilen findet sie sich doppelt, ja selbst dreifach vor, welche Fälle jedoch abnorme Abweichungen sind, und oft nimmt ihr Grund, wie bei den tiefer stehenden Klassen, besondere Ductus hepato-cystici in sich auf. Bei dem Delphin und dem Sprützfisch, bei denen es weder eine Gallenblase, noch eine Pförtnerklappe, um das Ende der gastrischen Höhlen zu marquiren, giebt, mündet der vereinigte Gang von der Leber und dem Pankreas unmittelbar in die muskulöse Zwölffingerdarm-Erweiterung, die gewöhnlich der fünfte Magen genannt wird, und der erweiterte Aufbewahrungsbehälter, welcher bei dem Delphin auf gleiche Art, wie bei dem Elephanten, die Stelle der Gallenblase vertritt, ist eine Erweiterung des gemeinschaftlichen Stammes des Ductus hepato-pancreaticus, der, gleich dem Ductus eines Cephalopoden, sowohl die Secretionen der Leber, als die des Pancreas in sich aufnimmt. Bevor dass die Vena portae sich in die Leber vertheilt, bildet sie bei dem Delphin einen Sinus, und bei den schwimmenden Seehunden und Fischottern, werden die Stämme der Lebervenen von einer contractilen, muskulösen Tunica umgeben, die, um die freie Contraction dieser muskulösen Leber-Stämme möglich zu machen, mit einer äusserlichen, geflechtartigen Schicht kleiner, zurückkehrender, anastomosirender Zweige der Zwischenlappen-Venen der Leber unmittelbar überzogen ist. Bei der *Echidna* und dem *Ornithorhynchus* ist die Gallenblase, sammt einer Erweiterung des gemeinschaftlichen Gallenganges, gegen-

wärtig, die auch bei einigen Marsupilien bemerkt wird, bevor dieser Gang das Duodenum durchbohrt. Der Ductus pancreaticus und choledochus setzen bei der *Echidna*, indem sie von einander entfernt endigen, ihren Lauf getrennt fort, bei dem *Ornithorhynchus* dagegen vereinigen sich diese zwei Gänge sehr bald, um einen gemeinschaftlichen Ductus hepato-pancreaticus zu bilden.

Auch bei dem menschlichen Embryo, so wie während des ausgewachsenen Zustandes bei den niederern Wirbelthieren und Mollusken, ist die Leber von verhältnissmässiger Grösse. Schon vor dem Ende der ersten Woche der Brütezeit, ward von Malpighi die follikelartige Struktur der Embryo-Leber bei dem jungen Huhne beobachtet, und vor dem Ende des ersten Monats erreicht sie bei dem Embryo des Menschen fast die Hälfte des ganzen Körpergewichts, indem sie sich, wie die Niere des Bären, in Lappen theilt, und, nach hinten sich ausbreitend, bis in die Nähe des Beckens erstreckt. In ihrer äusseren Erscheinung entwickelt sich die Gallenblase fast wie ein cylindrischer Tubulus, verlängert sich stufenweise mehr und mehr, nimmt eine konische Gestalt an, höhlt sich, bereitet Schleim, überzieht sich im Innern mit Runzeln, und fängt endlich an Galle zu führen; die Leber wird weniger gallertartig und durchsichtig, sondern festerer Consistenz, dunkeler, rother und gefässreicher, und der Ductus biliarius und pancreaticus, die anfänglich getrennt sind, fangen durch das Herausziehen der zwischen ihnen liegenden Intestinum-Portion während ihrer Entwickelung an zu coalesciren.

Obschon die Theilung des Pancreas in zwei Lappen bei den meisten Mammalien sichtbar ist, öffnet sich dieses Organ doch vermittelst eines einzigen Ganges bisweilen in den Ductus choledochus, und bisweilen in das Duodenum; diese Lappen bestehen wiederum aus kleineren, zusammengefügten Läppchen oder Büscheln verzweigter Tubular-Coeca, die sich, wie die Speichel-Follikel, auf eine ähnliche Weise in vesikelartige Erweiterungen endigen. Gleich der Leber fängt das Pancreas seine Entwickelung, mit einem

kleinen Coccal-Auswuchse von dem vorderen Theile des Intestinum an, welches durch das verdickte, weiche und gefässreiche Blastem Follikel und fadenförmige, verzweigte Röhrchen aussendet. Bei vielen Cetaceen theilt sich die Milz, wie bei vielen tiefer stehenden Wirbelthieren, in besondere, von einandergetrennte, kleine, runde Portionen, die nur vermittelst Blut- und Lymphgefässen in einer gegenseitigen Verbindung stehen; bei den Wiederkäuern ist dieses Organ einfach und gross, von regelmässiger, länglicher Gestalt, und längs der Seite des Bauches befestigt.

Ueberall wo die Schleimflächen bei den Mammalien mit schleimbereitenden Follikeln, welche die einfachste Drüsenbildung ausmachen, versehen sind, findet man auch in dem Nahrungskanale einfache, follikelartige Glandulae Lieberkühnianae und Peyerianae vor; zusammengesetztere Bildungsformen solcher schleimbereitenden Organe aber zeigen uns die Glandulae buccales, palatinae, molares und amygdaloideae, so wie die Caruncula lacrymalis und einige mit dem Harn- und Geschlechts-Apparate im Zusammenhange stehende Drüsen. Auch die serösen Membranen haben ihre absondernden Oberflächen und sogenannte Bursae, damit die Beweglichkeit der Eingeweide und der Gelenke immer unterstützt und erhalten werde. Die Glandulae mammariae, urinariae und genitales, zeigen sich in dieser Klasse unter zahlreichen Modificationen; dagegen sind die Tegumentar-Organe jederzeit mit einfachen Fett-Follikeln und complicirteren schweiss- und oelabsondernden Drüsen, so wie auch die Augen mit einfachen Glandulae Meibomianae und complicirten lacrymales, und der Meatus auditorius externus mit den das Cerumen gebenden Drüsen ausgerüstet sind.

Da die Gewohnheiten und äusserlichen Verhältnisse der Thiere dieser am meisten abweichenden Klasse ebenfalls bedeutend von einander abweichen, so sind viele Secretions-Organe derselben so modificirt, dass es scheint, als ob sie specielle Entwickelungen wären, die sich nur auf die Abtheilungen oder die einzelnen Individuen bezögen.

Die meisten, Riechstoffe ausströmenden, Hauttheile der Mammalien entwickeln sich bisweilen zu deutlichen Follikeln oder complicirteren Drüsen, wie dies bei den meisten Wiederkäuern mit den Räumen zwischen den Fingern der Fall ist, bei welchen letztgenannten Thieren ich zwischen den Hufen eine röhrenreiche und nur wenig verzweigte Höhle wahrgenommen habe, die, um die harten, extravasculären Hufe schlüpfrig zu erhalten und zu schützen, einen öligen Secretionsstoff starken und eigenthümlichen Geruches absondert, durch welchen die fleischfressenden Quadrupeden fähiger gemacht werden die Spur ihrer Beute zu verfolgen. Einige dieser wiederkäuenden Quadrupeden zeigen uns auch einfache, riechende Inguinal-Hautdrüsen, die sich an der Oberfläche in der Nähe der Zitzen öffnen, und sich auf eine ähnliche Art von den Riechstoffe absondernden Hauttheilen aus entwickeln. Der starke, aromatische Moschus-Geruch des Moschusthieres wird von zwei Drüsen-Säcken, die sich in der Nähe des Praeputium dieses Thieres öffnen, abgesondert. So haben Meckel und Rudolphi gezeigt, dass der Sporn der Ornithorhynchus durch seinen röhrenförmigen Kanal die Gift-Secretion einer grossen, an jedem der Schenkel liegenden Drüse führe. Bei den wiederkäuenden Quadrupeden sind viele drüsenartige Follikel vorhanden, die in der Nähe des Anus oder des Praeputiums liegen, und stark riechende, fettige oder ölige Flüssigkeiten absondern. Auf jeder Seite der Genitalien sieht man bei dem männlichen, wie bei dem weiblichen Biber zwei gefaltete Drüsensäcke, welche in der Nähe des Anreizungs-Organs jene wohlbekannte, fettige und harzige Substanz, das arzneiliche Castoreum, absondern. Bei diesem Thiere, so wie bei dem Wombat (*Phascolomys ursina*), ist die conglomerirteste Form der gastrischen Drüsen an der Cardia des Magens zu sehen, wo sie die Verdauung ihrer kargen, vegetabilischen Nahrung unterstützen, und vor allen anderen zwischen diesem Theile und dem drüsenartigen Magen, oder dem Ventriculus succenturiatus der Vögel, eine engere Analogie be-

merklich machen. Bei vielen Nagern ist das verschlossene Ende des langen Coloncoecum mit kleinen, einfachen, drüsenartigen Cryptae bedeckt, die sich in seine Höhle öffnen; auch an verschiedenen Theilen des Nahrungskanales dieser Thiere stossen uns ähnliche rudimentäre Drüsen in Büscheln einfacher Follikel auf. Anal-Drüsen, welche riechende Stoffe absondern, werden auch bei verschiedenen Marsupialien und Pachydermen mit angetroffen; am meisten jedoch sind sie bei den fleischfressenden Quadrupeden entwickelt, unter welchen sie, vorzüglich bei der Zibethkatze, dem Dachse, der Hyäne und bei einigen anderen Geschlechtern, wegen der Stärke des Geruches ihres Secretes, merkwürdig sind. Auch bei dem Elephanten werden ähnliche, Geruch absondernde Drüsen bemerkt, die in der Gegend der Schläfe sich befinden, und sich auf jeder Seite, vermittelst einer kleinen Oeffnung, äusserlich zwischen dem Auge und dem Ohre öffnen.

Ungeachtet der unbegränzten Verschiedenheit der Form, des Baues und der Lage dieser absondernden Tubular-Membranen, die durch das ganze Thierreich hindurch die Drüsen bilden, und trotz den verschiedenen Vertheilungs-Arten der Blut-Gefässe und Nerven-Filamente an der Oberfläche dieser Organe, hat man doch weder eine allgemeine noch eine bestimmtere Beziehung, in der die Struktur dieser Organe und die besonderen Eigenthümlichkeiten der Stoffe, welche sie absondern, zu einander ständen, wahrnehmen und beobachten können. In ihren zusammengesetztesten Formen, als in den Tubuli biliferi, uriniferi, seminiferi und anderen, werden, indem sie eben so viele Gefäss-Systeme darstellen, die in ihnen enthaltenen und von dem Blute ausgeschiedenen Flüssigkeiten, ganz wie das Chylus- und Lymph-System seinen Inhalt zu der Blutmasse zurückführt, von dem Blutgefäss-System immer nur in einer Richtung fortgeführt. Und obschon die Art der Thätigkeit dieser verschiedenen Emunctorien der Circulation bei der Erzeugung chemischer Veränderungen in den durch ihre Wände geleiteten Flüssigkeiten, gleich

den Transmissions-Kräften der Nerven-Filamente, bis jetzt unerklärt und unerforscht blieb, so müssen wir doch nicht weniger, als bei den Nerven und anderen wichtigen Systemen der thierischen Einrichtung, die Entwickelung der Secretions-Organe, wie sie die verschiedenen Klassen des Thierreiches durchgehet und sich bei den Embryonen der Individuen zeigt, als auf der höchsten Stufe der Vollkommenheit stehend bewundern.

Sechstes Capitel.

Lymphgefäss-System.

Alle Assimilations-Verrichtungen vollziehet, sobald sie von aussen das rohe Material empfangen, bei dem am tiefsten stehenden Thier-Abtheilungen ein und dieselbe einfache Digestions-Höhle; steigen wir jedoch auf der Stufenleiter der Organisation weiter hinauf, so werden wir finden, dass die Verrichtungen in ihrer Folge mehr und mehr complicirt, und specialen Organen besondere Theile des höchst zusammengesetzten Processes der Ernährung zugeschrieben werden. In den Klassen der Strahlthiere, bei denen man zuerst auf ein Gefäss-System stösst, kann man die Arterien kaum von den Venen unterscheiden, und den einfachen Röhren-Geschlechtern, in welchen man das Blut oft retograde Bewegungen machen sieht, ist nicht allein das Circulations- und Sanguifications-Geschäft, sondern auch das der Chylification, ja selbst das der Absorption anvertraut. Ja noch durch die höchsten Klassen der Evertebraten hindurch, scheint die Absorption der Nahrungsstoffe von dem Intestinum, und die Absorption des nicht mehr brauchbaren und jetzt unkräftigen Materials von allen Theilen des Körpers noch durch das gewöhnliche Blutgefäss-System in's Werk gesetzt zu werden. In den zusammengesetzteren Systemen der Wirbelthiere dagegen findet man einen chylusbereitenden Apparat vor, der für die Absorption der nährenden Theile der Speise eigenthümlich bestimmt ist, und ihre Verwandlung in Chylus oder in Blut bewerkstelligt, wie auch diesen höheren Thierabtheilungen, um die verbrauchten Stoffe von allen Theilen des Körpers auf-

zusaugen und dieselben, damit sie mit den Exereten entfernt werden, in das Blut überzuführen, ein deutliches Gefäss-System zuertheilt ist, welches das lymphatische oder absorbirende benannt ist.

Wie die Röhrchen der Drüsen während ihres Verlaufes immer secerniren, scheinen die Lymphgefässe porös zu sein, oder auf allen Punkten ihrer Oberfläche zu absorbiren, und es ist zu vermuthen, dass diese beiden Arten hohler Röhren an ihren Anfängen verschlossen sind. Dadurch nun, dass diese Absorptions-Gefässe in alle Gewebe des Körpers eindringen, können dieselben vermittelst Intussuseeption in ihrem Wachsthume zunehmen, und alle ihre Proportionen während des Wachsens zu Klumpen beibehalten. Absorbirende Gefässe heissen sie wegen der Funktion, die sie zu vollziehen haben, Lymph-Gefässe aber wegen der klaren Flüssigkeit, die sie enthalten. Obschon in ihrer Funktion von den Milchgefässen, wie diese von den Venen, oder die Leber von den Nieren, verschieden, stehen sie doch fast in derselben Beziehung zu den Venen oder dem Blutgefäss-System, und dringen an derselben Stelle durch das Medium der Ductus thoracici, welche Kanäle dem Chylus- und Lymph-Apparat gemeinschaftlich sind. Während die Milchfässe nur Chylus zu dem Blute führen, und von dem Nahrungskanal allein entspringen, führen die absorbirenden Lymphgefässe die aufgelössten Gewebe aller lebenden Organe, und entspringen von jedem Punkte des Körpers; und obgleich diese zwei Systeme als zusammenbestehend und zusammenwirkend zuerst in der Klasse der Fische erscheinen, so scheint es doch, dass die geflechtförmigen Windungen ihrer Gefässe, die die sogenannte Ganglien oder conglobirte Drüsen bilden, sich in den Lymphgefäss-System noch früher, als in den Chylus führenden vorfinden. Bisweilen ist der klare Inhalt dieser Gefässe gelblich, röthlich aber, wenn Blutkügelchen vorhanden sind, und weiss von Farbe enthält er Albumen oder Fibrine, wo er dann auch leicht gerinnt; gleich dem Chylus, dem Blute, der Milch führt er Kügelchen.

In den Geweben aller Wirbelthier-Klassen sind die Lymphgefässe im reichlichen Maasse vorhanden; hauptsächlich verfolgen sie den Lauf der grösseren und tiefgelegenen Arterien und Venen, und verbreiten sich über alle subcutanen Theile, so dass sie, indem sie die durchgeschwitzten Stoffe auf das Schnellste zu dem Blute zurückführen, viel zu der besonderen Eigenschaft schneller Absorption an allen schleimigen und serösen Membranen, so wie an allen übrigen Körper-Geweben beizutragen scheinen. Im entzündeten Zustande werden sie im höchsten Grade empfindlich. Gewöhnlich werden zwei deutliche Häute an ihnen bemerkt, eine äussere, dehnbare, fibröse Haut, und eine innere, weiche, weniger elastische, seröse Haut, welche innerlich anwachsende Falten oder halbmondförmige Klappen bildet. Diese Klappen finden sich, gewöhnlich gegen das Herz zu gerichtet, fast immer paarweise vor, und in geringerer Anzahl, als bei den Milchgefässen, ja in einigen Eingeweiden, wie in den Lungen, der Leber und dem Uterus, sind sie gar nicht vorhanden. Die Anastomosen der Lymphgefässe kommen häufiger, als die der Venen, vor, und die der letzteren wiederum häufiger, als die der Arterien; es ist zu vermuthen, dass sie ganz, wie die Tubuli der Drüsen, mit verschlossenen Oeffnungen beginnen. So genannte conglobirte Drüsen oder Ganglien bilden sie in grosser Anzahl; diese Ganglien bestehen aus geflechtförmigen Unterabtheilungen, die zu kleinen Tuberkeln zusammengewunden, gleich den Nerven-Filamenten in den sympathetischen Ganglien, mit ein- und ausführenden Lymphgefässen, die zu und von diesen Pseudo-Drüsen führen, versehen sind. Auch hat man beobachtet, dass sich an den Lymphgefässen bisweilen muskulöse, pulsirende Höhlen entwickeln, die den pulsirenden Säcken in dem Blutgefäss-Systeme vieler Evertebraten gleichkommen.

In der Klasse der Fische, bei welchen die Existenz und die grosse Vertheilung der Lymphgefässe schon lange gekannt worden sind, hat man diese Gefässe, fast bei jeder Bildung der Knochen- und Knorpel-Species, mit Ausnahme

der am tiefsten stehenden Cyclostomen, als der Myxine und der Lamprete, beobachtet; bei den Abtheilungen ohne Wirbelsäule jedoch, bei welchen ihre Funktion, gleich der der Milchgefässe, durch die Blut-Capillargefässe vollzogen zu werden scheint, hat man sie noch nicht entdecken können. Die Lymphgefässe der Fische wurden von Monro, Hewson, Fohmann, Meckel und Anderen längst schon erforscht und beschrieben, die, nachdem sie dieselben mit Flüssigkeiten injicirt und mit Luft aufgeblasen hatten, nicht allein den jetzt noch einfachen Bau dieser Gefässe, als aus einer einzigen, sehr dünnen Tunica, bestehend schilderten, der, mit Ausnahme an der Eintrittsstelle in die Venen, wo es gewöhnlich Klappen giebt, die inneren Klappen mangeln, sondern auch die Vertheilung dieser Gefässe durch die Gewebe und Organe des Körpers hindurch, vorzüglich die Vertheilung über die oberflächlichen Theile und die allerdings nur vermutheten freien Communicationen mit dem venösen Systeme angaben. Anstatt der deutlichen, compacten, conglobirten Drüsen, welche uns dieses System in den Klassen der warmblütigen Thiere zeigt, beobachten wir hier bei diesen Thieren gelegentliche Gruppen sich verworren windender, anastomosirender Lymphgefässe, die uns eine Art Analyse der höheren Formen dieser sogenannten Lymph-Drüsen oder Lymph-Ganglien an die Hand geben. Die wenigen an dem Halse des Rochen beobachteten, kleinen, linsenförmigen, Lymphganglien ähnlichen Körper, sind von Einigen für Glandulae mesentericae angesehen und von Meckel als das erste Rudiment der Thymusdrüse betrachtet worden, indem er von dieser sowohl, als von der Milz annimmt, dass sie nichts Anderes als Lymphdrüsen seien. Monro beobachtete, dass die gewöhnlichen Lymphdrüsen bei den Fischen fehlen, die langen, subcutanen, schleimbereitenden Follikel aber betrachtete er als Lymphgefässe, die sich vermittelst grosser Oeffnungen an der Oberfläche der Haut öffnen, und daher vermuthete er auch, dass alle Lymphgefässe ähnliche offene Orificien haben müssten.

Nicht allein, dass sich die Lymphgefässe, wie ein ununterbrochenes Netzwerk, über alle tiefgelegenen und oberflächlichen Theile der Fische ausbreiten, sondern sie bedecken auch, wie von Fohmann gezeigt ward, mit ihren zahlreichen Geflechten die ganze Oberfläche der grösseren Venen, was sehr deutlich wird, wenn sie durch injicirte Stoffe ausgedehnt sind, wo sie dann wegen der Ausdehnbarkeit ihrer weichen, dünnen Häute gewöhnlich als sehr weit und sackartig erscheinen, und, als ob sie die Entwickelung von Klappen begönnen, quere Zusammenziehungen ihrer Wände in grosser Anzahl, jedoch bei unregelmässigen Zwischenräumen, zeigen. Für die unmittelbaren, von Fohmann angegebenen Communicationen mit vielen Venen-Zweigen, sind in neuerer Zeit von Panizza und Anderen, nicht allein bei den Fischen, sondern auch in höheren Klassen, die Ruptur der injicirten Gefässe und das Durchschwitzen als Ursachen angegeben worden. So werden die grossen Säcke und Receptakeln, die man gewöhnlich an den Lymphgefässen der Fische beobachtet, meistentheils durch das Pressen der Injections-Masse an den dünnen, dehnbaren Seiten dieser Gefässe hervorgebracht. Am häufigsten finden sich bei den Fischen an dem Rumpfe zwei grosse seitliche Lymphgefäss-Plexus vor, die, vorwärts gehend, sich mit dem vorderen Bauchplexus in den Ductus thoracici hinter dem Herzen endigen; dagegen treten vorn an diesem Punkte die Lymphgefässe des Kopfes und der Rückentheile in diese Leiter, bilden aber vorher in der Nähe ihrer Eintrittsstelle in die vordere Hohlvene, oder in die Jugularvene, beträchtliche Plexus. Die Lymphgefässe von den vorderen Körpertheilen vereinigen sich mit den Milchgefässen des Intestinum, und bilden dann, bevor sie sich in das Receptaculum endigen, zwei grosse Stämme, welche wiederum den Anfang der zwei anastomosirenden, geflechtförmigen, weiten Ductus thoracici ausmachen. Auch bilden sie eine compacte Schicht plexusartiger Gefässe um die meisten Bauch-Organe, wie um die Milz, um die weiten Röhren des Pankreas, um

die Leber und um die Gallenblase, um die Testes und um die Ovarien, ja selbst um die kleinen Platten der Kiemen, wo ihre grösseren Zweige den Lauf der Branchial-Arterien längs den Concavitäten der Bogen verfolgen.

Panizza, Müller und Andere haben durch oft wiederholte, sorgfältige Injectionen der Lymphgefässe gezeigt, dass dieselben bei den unbekleideten Batrachiern oder Amphibien nicht weniger, als bei den Fischen, durch alle Theile des Körpers sich verbreiten; und so ist von Panizza die Behauptung aufgestellt worden, dass diese Gefässe, von ihrem Ursprung an, bis dass sie sich vermittelst grosser Stämme in das venöse System endigen, ein einziges, deutliches, isolirtes Gefäss-System sowohl hier, als in allen höheren Klassen, bilden. Auf den nach seinen eigenen Präparaten gemachten und praehtvollen Kupfertafeln hat er die ausgebreitete Vertheilung dieser geflechtförmigen Gefässe über alle subcutanen Theile des Körpers dargestellt, und gezeigt, wie dieselben um die inneren Eingeweide, vorzüglich um die Milz herum, sowohl bei den Frösehen und Salamandern unter dem Amphibien, als bei den Schlangen, Eidechsen, Krokodilen und Schildkröten unter den wahren Reptilien, compacte Schichten bilden. Als ganz und gar von den Schleimhäuten in ihren Eigenthümlichkeiten verschieden sieht er die Haut an, und so läugnet er auch, dass die Batrachier die Fähigkeit hätten, durch ihre weiche und nackte Haut zu athmen. Zwischen der Haut und den unter ihr liegenden Muskeln hat man bei den höheren Amphibien grosse, Lymphe enthaltende Räume bemerkt, die, wenn man die lymphatischen Herzen schnell aufbläst, frei mit den Lymphgefässen zu communiciren scheinen. Gewöhnlich enthalten sie eine beträchtliche Menge Lymphe, die, sobald man die Haut aufgeschnitten hat, aus diesen Räumen herausfliesst. Das grosse Receptaculum oder der Ductus thoracicus des Frosches bildet einen weiten, ununterbrochenen Sack, der sich der ganzen Rücken-Gegend der Rumpfhöhle entlang ausbreitet, sich aber bei dem Ausdehnen nach vorwärts theilt, dann

wieder vereinigt, und sich abermals, vor seinem Eintritt in die zwei Untersehlüsselbein-Venen, spaltet.

Fast um ein und dieselbe Zeit haben Müller zu Berlin und Panizza zu Pavia zwei symmetrische Paare pulsirender, muskulöser Höhlen an den grossen Brachial- und Crural-Lymphgefässen bei den unbekleideten Amphibien in der Hals- und Beckengegend entdeckt, wie auch an den Lymphgefässen einiger Reptilien und Vögel ähnliche pulsirende Säcke ebenfalls bemerkt worden sind. Die Pulsationen dieser Lymphsäcke treten weder mit denen des Herzens, noch untereinander selbst gleichzeitig ein; ja sie hören selbst nicht auf zu schlagen, wenn das Herz aus dem Körper herausgenommen oder der letztere schon zerschnitten ist. Bei dem Frosche liegt das vordere Paar unter dem hinteren Rande der Scapula, und über den breiten Querfortsätzen des dritten Halswirbels, das hintere Paar dagegen ist an den beiden Seiten des freien Endes des Steissbeines ganz oberflächlich in der Nähe der Seiten des Anus gelegen. Bei den noch nicht mit dem Messer berührten Thieren kann man diese Säcke, indem sie die von den vorderen und hinteren Körpertheilen und den Extremitäten gesammelte Lymphe in die benachbarten, venösen Stämme treiben, ohngefähr sechsmal in einer Minute durch die Haut pulsiren sehen. Ihr Inhalt ist die gewöhnlich farblose Lymphe, und wenn man sie mit Luft ausdehnt, werden auch die Lymphgefässe der Extremitäten, so wie die Lymphräume unter der Haut aufgeblasen. Während das vordere Paar dieser lymphatischen Herzen seinen Inhalt auf jeder Seite in einen Zweig der Vena jugularis schickt, der durch jedmalige Contraction des Sackes eine Ausdehnung erleidet, sendet das hintere Paar seine Lymphe auf jeder Seite in einen Zweig der Vena ischiadica. In seiner Entwickelung ist das hintere Paar dieser pulsirenden Säcke constanter, während das vordere, den angestellten Beobachtungen zufolge, bei den Salamandern, Schlangen und Sauriern unsichtbar war. Bei dem Python, bei welchem sie ihre Lymphe in Zweige der

Nierenvenen treiben, sind sie an ihren Oeffnungen mit einfachen, klappenartigen Falten versehen.

Die Struktur und Vertheilung der Lymphgefässe der Reptilien sind durch die Nachforschungen, welche Bojanus, Panizza und andere Anatomen angestellt haben, vorzüglich bei den Cheloniern, sehr erläutert worden, wo sie, da ihre Grösse bedeutend und ihre Vertheilung sehr ausgebreitet ist, auch die Entwickelung von Klappen in ihnen noch auf der Stufe der Unvollkommenheit stehet, den Nachforschungen erleichternde Hülfsmittel darbieten. So erlaubt die eben erwähnte, unvollkommene Entwickelung der Klappen noch, dass die Injectionsmasse von den grösseren Stämmen dieser Gefässe bis hin zu den Zweigen und Haargefässen dringt, und daher die Leichtigkeit und Möglichkeit, dass die Vertheilung derselben durch die verschiedenen Texturen und Organe durch Präparate aus dieser Klasse erläutert werden kann, was vorzüglich bei den von Vegetabilien lebenden Cheloniern der Fall ist, bei denen sie am grössten und bedeutensten entwickelt sind. Sie sind stets weite, ausdehnbare Gefässe, welche ein knotiges oder geschnürtes Ansehen haben, was besonders durch die, durch die Klappen innerlich verursachten Constrictionen und durch die Erweiterungen der elastischen Wände dieser Gefässe zwischen den Klappen deutlich hervortritt. An nach und nach injicirten Lymphgefäss-Präparaten der Chelonier sieht man deutlich dargestellt, wie diese absorbirenden Gefässe fast jedes Organ des Körpers durchdringen und mit einer compacten Schicht bedecken. Bei den Cheloniern, wie bei den Amphibien, sind sie an der Oberfläche und in dem Innern der Milz merkwürdig gruppirt, und Tiedemann vermuthet, dass alle chylusführenden Gefässe des Mesenterium bei diesen kaltblütigen Klassen vor ihrem Eintritt in die Ductus thoracici durch die Milz hindurchgehen. Die Ductus thoracici bilden gewöhnlich zwei weite, irreguläre, anastomosirende Kanäle, die an dem Receptaculum die grösste Erweiterung erleiden, und die Lymphe und den Chylus zu den Venen des Halses führen.

Bei den Reptilien sind die Lymph-Drüsen und Ganglien noch nicht entwickelt, ihr Platz wird aber, wie bei den tiefer stehenden, kaltblütigen Wirbelthieren, durch Schlangenwindungen und Theilungen der Gefässe selbst ersetzt, was jedoch gewiss nur ein weniger concentrirter oder mehr entworrener und einfacher Zustand der festen Lymphganglien höherer Thiere ist. Bei dem Coluber flavescens hat Panizza einen kleinen, pulsirenden, muskulösen Sack an den von dem hinteren Theile des Rumpfes auf jeder Seite vorwärtsgehenden Lymphgefässen entdeckt, welcher dem bei den Amphibien beobachteten ähnlich ist; auch bei vielen Sauriern hat man solche Säcke beobachtet; bei dem Python ist er fast einen Zoll lang. Durch alle seine Injectionen war Panizza jedoch nicht im Stande, einen einzigen directen Eintritt eines Lymph- oder Milchgefässes in eine Vene, selbst nicht in die Glandulae lymphaticae oder mesentericae höherer Wirbelthiere zu entdecken, und er schreibt deshalb die von anderen Beobachtern angegebene Communication der Ruptur der Gefässe oder dem Austritte der Injectionsmasse zu, und dies vorzüglich bei den Drüsen, in welchen sich die kleinen lymphatischen Capillargefässe in die Runde krümmen, und mit den Venen verflechten. Die neueren Nachforschungen Müllers und anderer Anatomen haben ebenfalls versucht den isolirten Zustand der Absorptionsgefässe während ihres ganzen Verlaufes bis zu den grossen Normalstämmen, in die sie sich endigen, bei allen Wirbelthierklassen darzustellen; und Duvernoy hat vermuthet, dass solche freie Communicationen, wie zwischen Absorptionsgefässen und Venen angenommen worden sind, wenigstens zwischen den Milchgefässen und den Zweigen der Vena portae, den das Blut zu ernähren und zu ersetzen bestimmten Chylus, durch Verwenden seiner Bestandtheile bei der Bildung der Galle, verringern und verschlechtern würden.

Wird die Injection der Milz einer Schildkröte mit glücklichem Erfolge gemacht, so erscheint sie gleich einer Menge Absorptionsgefässe, von denen die feineren, inneren

Gefässe die Theilungen der Venen durch die Textur dieses Organs verfolgen, und die grösseren, äusseren Lymphgefässe durch ihren Zusammenfluss einen beträchtlichen, oberflächlichen Sinus bilden. Im reichen Maasse finden sie sich an den schleimigen und serösen Membranen, so wie überall an der Fettsubstanz dieser Thiere vor, und haben an den Testikeln ein regelmässiges, baumartig verzweigtes Ansehen, sind aber dagegen an der Leber, der Gallenblase und an dem Oesophagus verhältnissmässig selten. Die deutliche, feste, äussere Intestinalschicht von Absorptionsgefässen, gehört gewiss mehr dem Lymph- als dem Chylus-System an. Bei dem Krokodile und bei der grünen Eidechse fand Panizza vorzüglich die Lymphgefässe, indem dieselben um die Cloake und die Terminal-Portion des Intestinum herum deutliche Schichten bildeten, reichlich vor; auch das Herz des Krokodiles hatte den Anschein in eine geflechtartige Schicht dieser Gefässe eingewickelt zu sein, die der Leber, der Testikel oder des Pericardium jedoch, konnte er nicht mit der Injectionsmasse füllen. Bei der Seeschildkröte entspringen die Cruralplexus mit den Renal-, Rectal-, Cloacal- und Sacral-Plexus von den Lymphgefässen der hinteren Extremitäten, und vereinigen sich dann mit denen des Peritoneum, der Fettsubstanz der Bauchwände, des einen Theiles der Lungen und denen der grossen, chylusführenden Stämme, um den weiten, netzförmigen Anfang der anastomosirenden Ductus thoracici zu bilden, die die Abdominal-Aorta ganz und gar umhüllen, sobald sie, die Lymphgefässe der umgebenden Theile sammelnd, weiter vorwärts gehen, um sich in den ihnen bestimmten Unterschlüsselbeinvenen zu endigen. Bei dem Alligator vereinigen und trennen sich vier grosse chylo-lymphatische Stämme verschiedene Male, noch ehe sie sich auf jeder Seite sammeln, um zwei seitliche Brustbündel zu bilden, die die benachbarten Lymphgefässe, sobald dieselben vorwärts kommen, aufnehmen, und sich dann in die Venae subclaviae endigen. Bei der Eidechse rückt der Ductus thoracicus einen Theil seines Laufes nur

einfach vor, theilt sich aber dann bald, noch ehe er in die Venen mündet, vorn in seine zwei gewöhnlichen Zweige; bei den Schlangen dagegen setzt er seinen Lauf von dem Receptaculum aus getrennt fort.

In der Klasse der Vögel sind die Lymphgefässe weniger sackförmig, als bei den Cheloniern, ihre Wände aber sind von grösserer Festigkeit; so sind sie auch kleiner und zahlreicher, als die der Reptilien, und ihre Klappen, welche durch anwachsende Falten ihres serösen Futters gebildet werden, erreichen eine grössere Stufe der Entwickelung. Von nun an geht der Lauf dieser Gefässe gewöhnlich in einer geraderen Richtung vorwärts, und an dem Halse entwickeln sich ihre Geflechte bisweilen zu deutlichen, kleinen, linsenförmigen, conglobirten Drüsen, obschon man solche Drüsen an den chylusführenden Gefässen des Mesenterium jetzt noch nicht entwickelt vorfindet. Wie in anderen Klassen bemerkt man sie hier um die grossen Blut-Gefässe der Extremitäten und des Rumpfes zu Geflechten traubenartiger Büschel angehäuft. An dem Ursprunge der Arteria coeliaca treten die Lymphgefässe der unteren Extremitäten und der hinteren Theile des Rumpfes mit den Milchgefässen der hinteren Portion des Intestinum, in ein grosses Geflecht oder Receptaculum ein. Die Lymphgefässe vom Kopfe und den vorderen Theilen des Körpers aber münden, um ihren Inhalt sammt dem Chylus in den zwischen der Vena subclavia und jugularis entstandenen Winkel zu ergiessen, in die zwei grossen Stämme der Ductus thoracici. Bei einigen grösseren Raubvögeln hat man nicht weniger als sechs Lymphdrüsen auf jeder Seite des Halses entdeckt. Wenn man die gehörige Kraft anwendet, geschieht es öfters, dass die injicirte Materie durch die Lymphgefässe, vom Stamme bis zu den Zweigen, eine Richtung, der der Klappen zuwider, nimmt, und Lauth hat bei den Vögeln die Injectionsmasse zwischen den zwei Häuten dieser Gefässe bisweilen ausgetreten gefunden. Bei der Gans fand er, seinen Beobachtungen zufolge, dass die

Lymphgefässe, die sich längs der Seiten und über die Interdigitalmembran ausbreiten, und an dem Tarsus und dem unteren Theile des Beines einen Plexus bilden, hinter dem Knice zu einem einzigen Femoralstamm gesammelt werden, der durch den Arcus cruralis in das Becken eintritt; und hier bilden sie nun, indem sie auf jeder Seite die Venae renales umhüllen, und ihre Hauptsämme zu den eben genannten Venen, oder zu den Sacrales schicken, auf diese Art einen Plexus. Die chylusführenden Geflechte umgeben hauptsächlich die Stämme der Arteria mesenterica, coeliaca und den der Aorta, sammeln sich aber, nachdem sie mehrere Lymphgefässe von den Bauch- und Beckeneingeweiden und von den hinteren Theilen des Rumpfes aufgenommen haben, um den Anfang der Ductus thoracici zu bilden. Die Lymphgefässe der Lungen und des Oesophagus, so wie die der Flügel, münden in die Ductus thoracici, noch vor deren Einsenkung in die Jugularvenen; dieselben Ductus nehmen auch die lymphatischen Stämme der Seiten des Kopfes und des Halses, mit Ausnahme eines einzigen Zweiges von dem rechten Cervicalstamm, in sich auf, welcher letztere Zweig sich gesondert und unmittelbar in die rechte Vena jugularis öffnet; bisweilen giebt auch der linke Ductus thoracicus Zweige ab, die sich getrennt in die linke Subclavia öffnen.

Bei den Mammalien sind die fibrösen und serösen Häute der Lymphgefässe, und ihre gewöhnliche, äussere Zellgewebbekleidung, vorzüglich an den grösseren Stämmen, deutlicher ausgedrückt, als in den unterern Klassen; so sind auch die symmetrischen Paare der einander entgegengesetzten, halbmondförmigen Klappen dieser Gefässe, indem sie hier zahlreicher und vollkommener sind, sowohl bei der Leitung des Laufes der von ihnen enthaltenen Lymphe wirksamer, als sie auch den Strom der injicirten Massen ihrer natürlichen Richtung zuwider verhindern. Die festen, aggregirten Massen untereinander gewundener, lymphatischer Haargefässe, welche man so selten bei den unteren Wirbelthieren antrifft, sind jetzt häufiger, von deutlich ausgedrücktem

Charakter, gross und im Verlaufe dieser Gefässe in grösserer Anzahl vorhanden. Vorzüglich zahlreich sind sie in den Juguinal- und Achselgruben-Gegenden, an den Seiten des Halses und dem Laufe aller grossen Venen entlang. Bei den Mammalien finden sich gewöhnlich die Lymphganglien in den vorzüglichsten Höhlen und um die grossen Eingeweide des Beckens, des Bauches und der Brusthöhle herum, ja selbst in dem Innern der Organe, wie z. B. den Theilungen der Bronchi entlang in der Lungensubstanz. Bei den tiefer stehenden Mammalien sind sie gewöhnlich concentrirter, von geringerer Anzahl und grösserer Gestalt, als bei dem am höchsten stehenden Menschen; und da sie in der Schädelhöhle gänzlich mangeln, wo doch Lymphgefässe im Ueberflusse vorhanden sind, scheint man den Schluss ziehen zu können, dass ihre Verrichtung mit den zarten Funktionen des Gehirnes unverträglich ist. Oft sind sie durch den eigenthümlichen Inhalt ihrer Gefässe, oder durch die Farbe, welche den sie umgebenden Theilen eigen ist, gefärbt; dies tritt vorzüglich nach dem Tode ein, was man an denen, welche sich in der Nachbarschaft der Leber, der Milz und der Bronchien befinden, bemerken kann; oft nehmen sie auch, wie z. B. bei den Cetaceen, von den Erweiterungen ihrer kleinen, unter einander verwundenen Röhren oder des sie verbindenden Zellgewebes im Innern ein zelliges Ansehen an. Obgleich man sie in der Hirnschale nicht antrifft, finden sich doch gewöhnlich die lymphatischen Drüsen an den äusseren Theilen des Kopfes, z. B. hinter den Ohren, unter der unteren Kinnbacke und an der Innenseite der Parotiden vor.

Die Lymphgefässe bilden nicht nur Bestandtheile aller Organe und Körpergewebe, sondern es scheinen viele derselben fast ganz und gar aus ihnen zusammengesetzt zu sein. Obschon bei den Mammalien kleiner, als in den unterern Thierklassen, finden sie sich bei diesen doch in grösserer Anzahl und weiter vertheilt vor, und indem sie um Etwas grösser als die Haarblutgefässe sind, die sich an ihren Wänden verbreiten, sind sie auch weiter als die End-

Röhrchen der meisten Drüsen, so dass selbst ihre kleinsten Zweige mit dem blosen Auge wahrgenommen werden können. Ihre unterhäutige Lage bildet eine compactere und ununterbrochenere, über alle oberflächlichen Körpertheile sich verbreitende Schicht, als die, welche sie über die schleimigen und serösen Häute des Innern, indem sie ein verworrenes Netzwerk bilden, zu ziehen scheinen; in welchem Netzwerk, das ebenso wenig mit zottigen Anfängen oder Oeffnungen ausgerüstet, als derselben, wie die begleitenden Blutcapillargefässe, benöthigt ist, durch die Vis absorbendi, durch das Pressen und die Bewegungen aller umgebenden Theile und durch die Richtung der im Innern sich drängenden Klappen, die hellen, farblosen, coagulabeln, eingesogenen Flüssigkeiten zu dem Blute vorwärts geleitet werden. Bisweilen fehlen auch, wie in Theilen des venösen Systems, die Klappen in ihrem Innern gänzlich, z. B. in den Lungen, der Leber und dem Uterus, und, ohngeachtet ihrer deutlichen, fibrösen Häute, die Meckel und Andere als muskulös betrachtet haben, und der bemerkbaren, rythmischen Pulsationen ihrer muskulösen Säcke, die man bei vielen der tiefer stehenden Wirbelthiere antrifft, hat man doch weder bei den Menschen noch bei den Mammalien bis jetzt in irgend einem Theile des lymphatischen Systems Pulsationsbewegungen oder freiwillige Contractionen entdecken und beobachten können.

Die typische Form, so wie die Verbreitung dieses grossen Systems im Allgemeinen, wie es bei den Säugethieren vorkommt, erkennt man nach seinem Verhalten im menschlichen Körper, wo diese Gefässe, nach ihrer Entdeckung in unteren Klassen, besonders aufgefunden und zumeist verfolgt worden sind. Diejenigen, welche die Lymphe von den oberflächlichen Theilen der Gliedmassen in sich aufnehmen, bilden einen äusseren subcutanen Strang, welcher hinter dem äussern Knöchel und dem hintern Theile des Schienbeins zu den kleinen Kniekehlendrüsen emporsteigt, und einen innern Hautstamm, der längs der innern Seite des Kniees und der vorderen Fläche des Schen-

kels zu den oberflächlichen Inguinaldrüsen sich erstreckt. Von den tieferen Theilen des Fusses wird die Lymphe von Lymphgefässen aufgenommen, die um die Arterienstämme herum liegen, während die oberflächlicheren die grossen Venen umgeben; mit der Art. peronaea, tibialis antica und postica aufsteigend, gehen sie durch die Glandulae popliteae, und setzen ihren Lauf neben der Femoralarterie zu den kleinern und tiefer liegenden Drüsen fort, welche um dieses Gefäss in der Inguinalgegend liegen. Während ihres ganzen Verlaufes werden diese Lymphgefässstämme durch zahlreiche Aeste aus den umgebenden Theilen verstärkt; auch kommen ihnen viele Lymphgefässe von den äussern Theilen des Beckens, dem Abdomen und den Geschlechtsorganen entgegen, und gehen in die Inguinaldrüsen. Die Vasa lymphatica efferentia beider Lagen der Inguinaldrüsen, treten durch den Arcus cruralis mit den grossen Gefässen in das Becken ein, und laufen längs der Arteria iliaca externa zu den grossen und zahlreichen Lumbaldrüsen. Uebrigens werden alle aus dem Becken hervorkommenden Arterienstämme von vielen Lymphgefässen aus den benachbarten Theilen begleitet, die zu demselben Ziele und von da zum Ductus thoracicus gehen.

Die resorbirenden Gefässe der Urinblase, der Prostata, der tiefern Theile des Penis, der Clitoris und der Samenbläschen, nicht minder die des Uterus, treten in die längs der Arteria iliaca interna liegenden Drüsen, während die Lymphgefässe der Eierstöcke weiter oben endigen; die grossen Lymphgefässe des Mastdarmes gehen zu den Sacral- und Lumbaldrüsen; in die letzteren treten auch die mit den Samenarterien verlaufenden Lymphgefässe der Hoden, und denselben Endpunkt finden die der Nieren und Nebennieren. Was die absorbirenden Gefässe der Milz betrifft, so begleiten sie ebenfalls die betreffenden Blutgefässe, und bilden eine Reihe kleiner Drüsen, zugleich nehmen sie die Vasa lymphatica des Pancreas und zum Theil die des Magens auf, und verlaufen mit den Milchgefässen zum Receptaculum chyli; die der Oberfläche und des Innern der Leber gehen

theils durch das Zwerchfell und Mediastinum zum rechten Ductus lymphaticus, theils abwärts zum grossen, linken Ductus thoracicus oder chylo-lymphaticus; beide Lagen bilden in ihrem Verlaufe zahlreiche Drüsen. Sowohl die oberflächlichen als tiefliegenden Lymphgefässe der Lungen, gehen in die Bronchialdrüsen; die Ausführungsgänge dieser kleinen Drüsen steigen empor, um nach ihrer Lage entweder in den rechten oder linken Ductus thoracicus zu münden. Die Lymphgefässe des Herzens begleiten die Kranzgefässe zur Basis dieses Organes, bilden in ihrem Verlaufe Drüsen, und gehen ebenfalls an den Seiten der Luftröhre in die Höhe, um in die beiden Ductus thoracici zu enden; einen ähnlichen doppelten Endpunkt haben die Lymphgefässe der Schilddrüse. Die auf diese Weise in grosser Anzahl an den Lymphgefässstämmen des Menschen und der Säugethiere entwickelten, lymphatischen Drüsen oder Ganglien, scheinen einen gewissen Einfluss auf die Animalisirung des serösen Uebersehusses des Nahrungsstoffes, welchen sie enthalten, auszuüben, so wie ihn die Glandulae chyliferae auf den Chylus, den sie führen, äussern.

Die Lymphgefässe des Kopfes und Halses folgen, gleich denen in andern Theilen, besonders dem Laufe der Blutgefässe, und zwar begleiten die oberflächlichen, vorzüglich die Venen, die tiefer liegenden die Arterienstämme, und bilden an jeder geeigneten Stelle ihres Verlaufes zahlreiche kleine Drüsen. Die auf jeder Seite mit der Temporalarterie herabsteigenden Lymphgefässe, treten durch die Glandulae lymphaticae, zygomaticae und parotideae, und setzen ihren Lauf bis zu den am Halse, nahe an der Vereinigungsstelle der äussern Jugular- mit der Schlüsselbeinvene, liegenden zahlreichen Drüsen fort, die hinten mit der Occipitalarterie absteigenden gehen durch die Glandulae postauriculares, und endigen mit der vorigen in dem Convolut der Cervicaldrüsen. Die vielen oberflächlichen, mit der Vena facialis verlaufenden Lymphgefässe, treten in die Glandulae lymphaticae submaxillares, und die über dem Buccinator

liegenden; die tiefern Aeste aus dem Gesicht gehen gleicherweise durch die Drüsen am Winkel des Unterkiefers abwärts, bis zu der Masse lymphatischer Ganglien an der Basis des Halses. Die Vasa efferentia dieser Drüsen, welche die meisten der Kopf- und Halslymphgefässe aufnehmen, vereinigen sich auf jeder Seite, und bilden einzelne Stämme, welche entweder in den rechten und linken Ductus thoracicus, oder bisweilen direct in die Vena subclavia oder jugularis eintreten. Das vordere Ende des grossen chylo-lymphatischen Ganges ist, wie sein unterer Anfang, noch unregelmässig und in Arme getheilt; und obwohl dieses gemeinschaftliche Centrum des chyliferischen und lymphatischen Systems im grössten Theile seines Verlaufes einfach ist, so zeigt es doch Spuren seines doppelten und geflechtartigen Zustandes, wie er bei den meisten niedrigen Vertebraten vorkommt, in den Theilungen und Anastomosen, welche sogar bei den Menschen und Säugethieren in seinem Verlaufe nur selten fehlen.

Die Lymphgefässe der Arme entsprechen in Verlauf und Vertheilung sehr denen der Unterextremitäten; sie bilden auch eine oberflächliche, meist die Hautvenen begleitende, und eine tiefliegende, dem Laufe der grossen Arterien folgende Schicht. Die vornehmlichsten der Hautlymphgefässe der obern Extremitäten steigen an der Palmarfläche der Hand, der Handwurzel und des Vorderarmes zu der Ellenbogengrube in die Höhe, wo sie eine oder mehrere Drüsen, die in untern Säugethieren selten vorkommen, bilden, und wo sie ihren Lauf an der innern Seite des Armes, vergrössert durch Zweige aus allen umliegenden Theilen, bis zu dem Haufen der Achseldrüsen fortsetzen. Die kleineren, oberflächlichen Stränge verlaufen längs der Dorsalfläche der Hand und des Vorderarmes, und richten sich, dem Laufe der Vena cephalica folgend, zu den Glandulae subclaviae. Die tiefer liegenden Lymphgefässstämme begleiten die Arteria radialis, ulnaris, inter-ossea und brachialis, communiciren mit den Hautlymphgefässen und endigen in der Achseldrüsengruppe, welche auch die Lymph-

gefässe von den vordern und hintern Wänden des Thorax aufnimmt. Die Ausführungsstämme dieser grossen Achseldrüsen folgen dem Laufe der Schlüsselbeinpulsader, und öffnen sich mit andern Lymphgefässstämmen in den rechten und linken Ductus thoracicus, oder bisweilen direct in die Venae subclaviae.

Die Lymphdrüsen der Achsel und Weiche sind bei dem Menschen mehr getrennt und getheilt, als bei den meisten der niederen Säugethiere, bei denen sich auch selten Drüsen in der Ellenbogen- und Kniekehlengegend finden. Diese Drüsen sind auch am Kopf und Hals, so wie an den meisten Theilen des Körpers bei den niederen Quadrupeden enger mit einander vereinigt und in weniger Gruppen zusammengestellt, als bei dem Menschen, wie von Gurlt in einigen Species der Hausthiere dargethan worden ist. Dies stimmt mit ihrer geringern Zahl von Lymphgefässen und deren schicklichen Stellen, die Drüsenform anzunehmen, überein. Auf dieselbe Weise sind da, wo die Därme und Gekröse länger sind und ausgebreiteteren Raum zur Vertheilung von Vasa chylifera gewähren — wie bei den Grassfressern, Vierhändern und Menschen — die Gekrösdrüsen zahlreicher, kleiner, getrennter und einzeln auf eine grosse Oberfläche verstreut; wo dagegen der Digestionskanal und die Gekröse kürzer sind, wie bei den Fleischfressern, da sind diese Drüsen einander genähert, aufgehäuft und oft fast zu dem sogenannten Pancreas Asselii vereinigt. So hat das lymphatische System, klein in seinem Anfange im Thierreich und noch unerforscht in seiner Funktion, in regelmässigen und allmähligen Stufen eine Höhe erstiegen, wo es, höher entwickelt, mit den Rudimenten eines Herzens versehen und dem Gefässsystem nahe gekommen, sowohl in der Struktur seiner Theile, als in seiner weiten Verbreitung durch die Organe und Gewebe des Körpers, seinem Wesen nach gleichförmiger, als das chyliferische ist.

Siebentes Kapitel.

Ausscheidungs-Organe.

Nachdem der Ueberschuss der Ernährungsstoffe aller Organe und Gewebe, und die abgestossenen Materien des thierischen Baues von den Wänden der Lymphgefässe in allen Theilen des Körpers eingesogen und durch sie zu dem Blute geführt worden sind, so wird diese Flüssigkeit dadurch vorbereitet, die Stoffe zu verschiedenen Ausscheidungen zu liefern, welche aus dem Organismus durch einzelne innere Organe, oder durch die allgemeine Hautoberfläche entfernt werden sollen. Jedoch besitzen auch Thiere ohne Lymphgefässe, sogar ohne Blutgefässe, gleichfalls die Mittel, die alten Stoffe aufzulösen und aus ihrem Organismus zu entfernen, welche für eine beschränkte Zeit einen Theil desselben gebildet haben; diese Eigenschaft ist wesentlich für ihre Entwickelung und ihr Wachsthum, und bildet das hauptsächlichste Phänomen ihrer Ernährung und ihres Lebens. Die zu ihrer Ernährung verbrauchten Stoffe, werden unaufhörlich in Gas- oder flüssiger Form von der äusseren Hautoberfläche ihres Körpers, oder der innern Schleimhautfläche des Alimentarkanales und seiner Anhänge in allen Klassen der Thiere, von den Polygastrien an, bis zu den Mammalien, ausgeführt, obschon diese Produkte oft nicht wahrnehmbar erscheinen mögen. Ersatz und Verbrauch, Ernährung und Ausscheidung können gleicherweise als Absonderungsprocesse betrachtet werden, bei denen aufgelöste Stoffe durch die Wände der Capillarge-

fässröhrchen gehen; wo nun diese abgesonderten Materien nicht einem nützlichen Zweeke zur Erhaltung des Individuums oder der Spceies dienen, betrachtet man sie als Aussonderungen, die Theile aber, in welchen sie gebildet werden, nennt man Aussonderungsorgane, mögen sie nun mit der innern Schleimhautauskleidung der Alimentarhöhle, oder mit der äussern Hautbedeckung des Körpers in Verbindung stehen.

Alle Exeretionsorgane haben, insofern sie ihre Produkte aus Capillarblutgefässen, die an ihrer Oberfläche vertheilt sind, entnehmen, eine seeernirende Funktion, entweder dureh einfache Membranen, Bläschen, Röhrchen, oder dureh andere Formen von Drüsen ausgeführt, so dass kaum eine genaue Grenze zwischen dem excrementitiellen Charakter der Drüsen und den Secretionen gezogen werden kann. Die leuehtenden, elektrischen und steehenden Stoffe, die bei manchen Thieren der niederen Klassen entwickelt werden, sind nur in geringem Zusammenhange mit den Vorgängen der Ernährung und Zeugung, ebenso ist es mit den vielfaehen giftigen Flüssigkeiten, dintenartigen Seeretionen und ricehenden Stoffen, die bei den Thieren zu ihrer Vertheidigung gebildet werden, noeh ungleich weniger aber gilt es von den gasigen und wässrigen, durch die Respirationsorgane entwickelten Stoffen, von den durch die Haut durchdringenden Flüssigkeiten und den heterogenen Produkten der Nieren. Wie alle übrigen, mit dem organischen Leben in Verbindung stehenden Drüsen, nehmen die wiehtigsten und am meisten entwiekelten Formen der Exeretionsdrüsen ihren Ursprung von dem Innern des Nahrungskanales, und liegen sorgfältig geschützt in den tieferen Höhlen des Körpers, während die einfacheren und kleineren Formen dieser Organe — und diese sind die zahlreiehsten — von der Haut aus gebildet und über die ganze äussere Oberfläche des Körpers verstreut werden.

Erster Paragraph.

Innere Excretions-Organe.

Die verwickeltsten und eigenthümlichsten aller Ausscheidungsorgane, die bei Thieren sich entwickeln, sind die Harnorgane, welche sich schon früh auf der Stufenleiter der Thiere und beim Embryo zeigen, und den unmittelbarsten und ausgedehntesten Einfluss auf die Beschaffenheit aller vitalen Flüssigkeiten und auf die gesammte Oekonomie des Körpers ausüben. In den Wirbelthieren von dem Cloakende des Darmkanales aus, wie die Lungen von dessen Buccalende, entwickelt, sondern die Harnorgane, wie die Lungenorgane, in reichlicher Quantität die wässrigen und andere Bestandtheile des Blutes aus; beide zusammengesetzte Organe entfernen ihre sehr heterogenen Secretionsprodukte durch die Endöffnungen des Darmkanales. Wie Kohlensäure das wesentlichste Ingrediens der Lungenexcretion ist, so bilden Harnsäure, oder Harnstoff und Steinsäure, reich an Stickstoff, die hauptsächlichsten Harnprodukte. Da überhaupt die Struktur keiner Drüse ein sicheres Zeichen ihrer Funktion ist, so sind die niedrigsten und wechselnden Formen der Harnorgane mehr durch ihre allgemeinen Analogieen der Form und Verbindungen, so wie der chemischen Natur ihrer Produkte, als durch irgend eine Eigenthümlichkeit der innern Struktur bestimmt. Obwohl somit die Harnorgane in ihrer Funktion den Respirationsorganen complementar und entsprechend sind, so zeigen sie doch gewöhnlich in ihren Endröhrchen weniger Tendenz zur Verzweigung und Bläschenbildung, als die Lungen und die meisten andern zusammengesetzten Drüsen.

Die Mittel zur Respiration, welche entweder innerlich oder äusserlich die einfachsten Formen der Thiere besitzen, können wohl zugleich als allgemeine Aussonderungsorgane für Harn- und andere Excretionen dienen, ohne dass specielle Organe für jedes dieser Organe nothwendig wären. Da alle Theile des Körpers der Strahlthiere, die Haut,

Schleimhaut und serösen Flächen beständig durch bewegte Wimpern von dem umgebenden, flüssigen Elemente gebadet werden, so können die Excretionen direct von jedem Punkte des Systems, ohne besondere Organe zu ihrer Fortschaffung, entfernt werden. Die röhrenförmigen, verzweigten, innern Respirationsorgane der *Holothuria* (Fig. 114. *h*), welche, wie die Renaldrüsen, an dem Afterende des Darmkanales entwickelt sind, und sich, gleich den Nieren der Wirbelthiere, längs des Rumpfes im Innern erstrecken, bieten manche Affinitäten zu den Harn- und Kiemenorganen, und mögen wohl die Funktion dieser beiden grossen Excretionsorgane haben. Jedoch sind in diesem Thiere schon deutlich isolirte Bläschen (Fig 114. *i*) wahrzunehmen, welche mehr den einfachen Harntubuli gleichen, an dem Afterende jener grossen Organe sich entwickeln, und denen vielleicht die Harnfunktion übertragen ist. Die kalkhaltige Drüse in der *Asterias* mag eine ähnliche Bestimmung haben.

Zahlreiche Speichel-, Schleim- und Gallenbläschen entleeren zwar ihre, zum Theil excrementitiellen, Secretionen in den Darmkanal der Würmer, aber eine Harnfunktion in einer dieser einfachen Drüsen ist bisher noch nicht durch Bildung von Harn- oder Steinsäure angedeutet worden. Unter den Kerf-Articulaten besitzen manche Insekten und Arachniden neben den gewöhnlichen, in den oberen, chylusbereitenden Theil des Darmkanales mündenden Gallenröhren deutliche, kleine, absondernde Bläschen oder Röhrchen, welche sich, gleich den Nierenorganen der Wirbelthiere, an dem untern ausscheidenden Theile des Darmes entwickeln; eine Analogie in der Struktur, die durch die chemischen Produkte, die in ihren Secretionen aufgefundene Harn- und Steinsäure bestätigt wird. Diese einfachen Harn führenden Röhren, schaffen ihre Secretion in den Aftertheil des Darmes, nahe am Anus; in einigen Coleopteren, z. B. in dem *Ditiscus*, giebt es ein deutliches, kleines Bläschen oder eine Harnblase, in welche eine oder zwei Nierenröhren, ehe sie in den Endtheil des Darmes münden, ihre Secretion führen. Unter den Tausendfüssen sind im

Julus die Nierenröhren von Treviranus erkannt worden; sie sind auch in einigen Crustaceen, z. B. in dem *Pagurus* entdeckt, und unter den Arachniden bei den Spinnen gesehen worden. Wie andere Drüsen bei den Mollusken, haben die Harnorgane selten die Form von verlängerten, einzelnen Röhren, die ihnen in den Gliederthieren eigen ist, sondern im Allgemeinen zeigen sie sich in der Gestalt kurzer, weiter, nahe am After oder an den Zeugungsorganen sich öffnender, absondernder Säcke. Solche Säcke hat man in einigen muscheltragenden Mollusken, auf dem Rückentheile des Körpers unter dem Herzen liegend und neben dem After mit zwei kurzen, den Eileitern parallelen Gängen sich öffnend, gesehen; oft sind sie mit erdigen Theilen gefüllt, und gewöhnlich wurden sie als zur Secretion der kalkartigen Materie der Klappen bestimmt angesehen. In einigen auf dem Lande und in süssem Wasser lebenden Gasteropoden, welche durch Luftsäcke atmosphärische Luft einathmen, hat man Harnsäure in der Secretion einer kleinen, innerlich mit Blättern versehenen und mit soliden Körnchen angefüllten, neben dem After sich öffnenden Excretionsdrüse gefunden, welche so eine ziemlich genaue Analogie mit den Nieren der höheren Thiere darstellt. Die Schleimdrüse der mit Schneckenschalen versehenen Gasteropoden, die eine so reichliche Secretion unter den Mantel, nahe am After, ergiesst, mag eine ähnliche Funktion vollziehen, desgleichen der bei der *Doris* und einigen andern nackten Species sich findende, nahe am After sich öffnende, drüsige Sack. Die Giftdrüsen der Skorpione und Insekten, die zur Bereitung der dunkelgefärbten Excretionen bei gewissen Gasteropoden bestimmten Drüsen, so wie die After-Dintendrüsen der Cephalopoden und die Schleimdrüsen an ihren Eileitern, haben gleichfalls einige Analogie mit den Harnorganen.

In den Wirbelthieren dagegen giebt es keine constanteren Organe, als die beiden wesentlichen oder eigentlichen Urinaldrüsen, die Nieren, während die mehr accessorische Harnblase eines der unbeständigsten und veränderlichsten

Organe ist. Die Harnorgane sind gewöhnlich von grösserem Umfange und einfacherem, innerem Baue bei denjenigen Thieren, welche eine beschränktere Respiration haben, so dass ihr Umfang meist in geradem Verhältnisse zu dem der Gallenorgane steht. Die Harnorgane der Wirbelthiere entwickeln sich, gleich ihren Geschlechtswerkzeugen, in dem Embryo vom Afterende des Darmkanales aus; auch behaupten sie in den eierlegenden Stämmen im erwachsenen Zustande eine directe Communication mit dessen Höhle. Die Nieren der Fische haben eine längliche, lappige Form, erstrecken sich längs den Seiten der Wirbelsäule so weit vorwärts, als das Cranium, und liegen ausserhalb des Peritonäum, hinter dem Luftsacke. In ihrer in die Länge gezogenen Form, in ihrer gegenseitigen Annäherung nach der Mittellinie zu, so wie in ihrem gelappten Baue und dem Parallelismus ihrer sie zusammensetzenden Tubuli uriniferi, gleichen sie dem Fötalzustande dieser Organe bei den Säugethieren. Sie erstrecken sich nach vorn über das Herz und die Kiemen, nach hinten in die Beckenhöhle unter den After, sind an die Seiten der Wirbelkörper durch das Peritonäum befestigt und durch die zwischen ihnen liegende Vena cava, so wie durch die beiden Ureteren, welche längs ihrer ganzen Ausdehnung als enge Röhren, ohne eine deutliche Erweiterung oder ein Becken zu bilden, verlaufen, von einander getrennt. Die grosse Ausdehnung dieser Ausscheidungsorgane der wässrigen Theile des Blutes, mag bei den Fischen mit ihrem Aufenthalt im Wasser und der Menge von Flüssigkeit, die sie beständig mit ihrer Nahrung zu sich nehmen, in Zusammenhang stehen. Ihre Nieren bestehen aus verzweigten Ureteren, deren Röhren verschieden vertheilt sind, und durch ihre Theilung und Zusammenwickelung das bei den eierlegenden Wirbelthieren so beständig vorkommende, gelappte Aeussere hervorbringen. Die absondernde Oberfläche dieser Gänge ist somit reichlich genug ausgebreitet, um eine grössere Menge von, an ihren Wänden vertheilten, Nieren-Capillararterien und Venen aufzunehmen; wie bei

anderen Drüsen, tragen die, bei verschiedenen Klassen, verschiedenen Arten der Vertheilung der Blutgefässe im Innern dieser Organe zu den Verschiedenheiten bei, welche man in der innersten Struktur der Nieren wahrnimmt. Die Tubuli uriniferi sind fast immer lang, cylindrisch, eng und mehr oder weniger gewunden in den ausgewachsenen Läppchen der Nieren bei den Plagiostomen und den höhern Knochenfischen, dagegen kürzer, breit gedrückt, parallel und weiter auf den frühern Stufen ihrer Entwickelung und bei den niedrigsten Species der Cyclostomen. Jeder Lappen in der ausgewachsenen Niere, ist aus Tubuli zusammengesetzt, welche von einem einzelnen Zweige des gemeinschaftlichen Ganges oder Ureters ausgehen, und scheint beim Embryo aus einer einzelnen, vom Bildungsblasteme gebildeten Platte zu bestehen. Das primitive Gefässkeimblatt des Embryo theilt sich in Plättchen, und jedes derselben entwickelt ein Convolut von Röhren, welche mit einer gemeinschaftlichen Mündung, oder einem kurzen Gange in den cylindrischen, engen, längs der ganzen Niere sich ausdehnenden Ureter öffnen. Die Gruppe der Tubuli uriniferi, welche einen Nierenlappen bildet, wird durch den übrigbleibenden Theil des zarten Bildungsblastema zusammengehalten. Dieses letztere erstreckt sich anfangs ungetheilt bis an die Mittellinie, längs des mittlern Theiles des Rückens, zwischen den Schleim- und serösen Schichten des Embryo; ein Gang für jede Niere erstreckt sich der Länge nach durch dasselbe, und giebt seitliche Röhrchen in seinem Verlaufe ab, welche sich durch die Substanz der Lappen entwickeln.

Bei dem Rochen und dem Haye sind die Nieren aus langen, feinen, sehr gekrümmten und untereinander gewundenen Röhrchen zusammengesetzt, die sich, ein jedes von den andern getrennt, in den Ureter, seinem ganzen Verlaufe entlang, öffnen; dagegen scheinen sie aber bei dem jungen Embryo, wie dies auch der Fall in den höheren Klassen ist, von einem Wolfischen Körper begleitet zu sein, der ebenfalls von Röhrchen, aber von solchen,

die sehr klein sind, gebildet wird. Im Torpedo marmorata werden die Nieren von zwei gelappten, längs der Aussenseite der Ureteren sich ausbreitenden Organen gebildet, die von ohngefähr $\frac{1}{16}$ einer Linie im Durchmesser habenden, langen, und, gleich den Tubuli seminiferi der Mammalien, merkwürdig untereinander gewundenen Röhrchen zusammengesetzt werden. Beim Cyprinus carpio, dessen ganze Nierensubstanz von langen, ungleichen Röhrchen gebildet wird, hat Müller bei einer grossen Anzahl derselben eine deutliche, in einiger Entfernung von ihren verschlossenen Enden stattfindende, dichotomische Theilung beobachtet; jedoch behalten sie ein und denselben Durchmesser während ihres ganzen Verlaufes bei, wie dies bei den Tubuli uriniferi gewöhnlich der Fall ist. Die Secretion sämmtlicher Röhren einer jeden Niere ergiesst sich unmittelbar in den langen, engen Ureter, der ohne eine Beckenerweiterung, ja oft selbst ohne eine Harnblase zu bilden, hinter der Rectalöffnung und, wie bei den Embryonen höherer Vertebraten, weiblichen wie männlichen Geschlechtes, hinter den Genitalöffnungen in das Cloakenende des Intestinum mündet. Jedoch ist auch häufig eine Harnblase entwickelt, die bei den Fischen verhältnissmässig klein ist; wenn sich eine solche vorfindet, nimmt ihr Orificium die Endtheile der zwei Ureteren in sich auf, und öffnet sich dann, vermittelst eines kurzen, weiten Ganges, an dem Rückentheile der Cloake. Bei vielen Knochenfischen nähern sich die langen, engen Nieren einander, und vereinigen sich, ohne eine Anastomosis ihrer inneren Röhren zu bilden, mehr oder weniger unter einander. Bei den Plagiostomen sind die Nieren kleiner und kürzer, als bei den Cheloniern und bei anderen Reptilien, und die Ureteren treten, wie gewöhnlich, mit den Vasa deferentia in einen gemeinschaftlichen, kurzen Urethralgang ein, ohne dass sie eine Harnblase bilden. Auf diese Art zeigen uns die Nieren bei den Fischen schon eine sehr grosse Absonderungsfläche für die Vertheilung der Haarblutgefässe, die, wie bei anderen Secretions-Organen, immer etwas kleiner

sind, als die Röhrchen, an welchen sie sich ausbreiten. Die vielen Arterien, welche bei den Fischen die Nierenlappen versorgen, entspringen entweder unmittelbar von dem Stamme der Aorta descendens selbst, oder von den Zwischenrippen-Arterien, welche von den beiden Seiten dieser grossen Arterie ihren Ursprung nehmen, und die Nierenvenen treten meistentheils in die Vena cava ein, sobald sie zwischen den Lappen dieser Organe vorwärts gehen. Das venöse Blut, welches von den Zweigen der grossen Vena spinalis superior durch die Nierenlappen verbreitet wird, nimmt die Vena cava ebenfalls auf, und bildet so eine renal-portale Circulation.

Bei den Amphibien sind die Nieren von weniger verlängerter und weniger gelappter Form, als bei den meisten Fischen, dagegen ist die Harnblase bei ihnen von grösserer Gestalt und häufiger in ihrem Vorkommen. Bei dem Embryo bilden sich diese Drüsen noch früher, als die Geschlechtsorgane, und entwickeln sich noch mehr, als die Corpora Wolfiana, gegen den Rücken- und Beckentheil des Rumpfes zu; während ihres ausgewachsenen Zustandes dagegen, erstrecken sie sich weder vorwärts nach dem Cranium, noch rückwärts zu dem hinteren Ende der Bauchhöhle, wie dies von ihnen bei den meisten Fischen geschieht; und so haben die Ureteren hier einen längeren und freien Verlauf, bevor sie den Rückentheil der Cloake erreichen, wo sie sich an den Seiten des weiten Orificium der grossen Harnblase öffnen. Anfänglich sind sie, ganz wie bei den Fischen, schmale, flache, sich nähernde Platten, die sich der Länge nach, unter der Wirbelsäule, längs der ganzen Ausdehnung des Abdomen, erstrecken, und, um die Secretions-Fläche zu vergrössern, entwickeln sich von der Peripherie einer jeden Röhre oder Ureters, viele, kleine, gekrümmte Tubuli uriniferi. In ihrer Bauart gleichen sie in etwas den Wolfischen Körpern der Vögel, welche man auch für vergehende Nieren gehalten hat, jedoch entwickeln sich die Nieren hier etwas hinter der Lage dieser merkwürdigen, vergänglichen Drüsen. Bei

den Tritonen verharren die Nieren in ihrem anfänglichen Fötalzustande bis zu einer späteren Periode, als bei den Frőschen und Krőten, wie auch ihre ausgewachsene Gestalt bei den Perennibranchiaten, z. B. bei dem *Proteus* und der *Sirene*, länger ist, als bei denen, welche die Kiemen verlieren. Die verschlossenen, vesikelartigen Endtheile der Tubuli, werden um die Peripherie des weichen Gefäss-Blastems, früher als die engen Röhrenhälse, sichtbar, durch welche letzteren sie mit den Ureteren, sobald die Entwickelung von dem Centrum dieser Organe vorwärtsschreitet, in Verbindung treten; die Entwickelung der Ureteren aber scheint von ihren Renalenden ihren Anfang zu nehmen, und dann erst zu ihren offenen Cloaken-Extremitäten überzugehen. Bei der *Caecilia* und dem *Triton*, ist die Gestalt der Nieren länger und schmäler, als bei den Salamandern und den anurischen Species; und die Harnblase der *Caecilia* hat, gleich der anderer caducibranchiatischen Amphibien, eine zweigelappte Gestalt. Bei den Species, die die Branchien beibehalten, als beim *Axolotus*, der *Sirene* und bei dem *Proteus*, ist die Harnblase einfacher und lang ausgedehnter Gestalt. Die dichotomische Theilung der Tubuli uriniferi in der Nähe ihrer verschlossenen Enden, ward von Huschke, der die peripherischen, vesikelartigen Endtheile, die gewőhnlich einer späteren Entwickelungsperiode angehören, ebenfalls bemerkte, bei einigen Amphibien beobachtet. Die kleinen, runden, von rothem Blute strotzenden Corpuscula Malpighiana finden sich, ganz wie in höheren Klassen, schon bei den Amphibien im reichen Maasse und deutlich bemerkbar vor.

Bei den Ophidiern ist die Harnblase, wie bei den Fischen und Vőgeln, höchst selten entwickelt, und die Ureteren endigen sich, wie gewőhnlich, unmittelbar und von einander getrennt in die Cloake. Gleich den meisten anderen Kőrperorganen, theilen die Nieren bei den Schlangen die verlängerte Gestalt des Rumpfes dieser Thiere. Weiter als die rechte, liegt die linke nach rückwärts zu; von dem Peritoneum aber sind beide völlig umgeben, wie

sie auch, um mit Sicherheit eine grössere Bewegung der Wirbelsäule zuzulassen, da wo es noch kein befestigtes Os sacrum giebt, frei in der Bauchhöhle aufgehängt sind. Sie haben eine gelappte oder faltige Struktur, und indem sie aus langen Reihen flach ausgeschweifter und gekrümmter, querer Lappen oder regelmässigen, hohlen Falten ihrer inneren, röhrenartigen Portionen bestehen, haben sie äusserlich das Ansehen vieler kleinen, eng zusammengepressten Nieren. Die gekrümmten und gewundenen Tubuli, von denen ein jeder Lappen gebildet wird, ergiessen ihre dicke, weisse, klebrige Secretion, welche hauptsächlich aus Harnsäure bestehet, durch eine einzige Oeffnung in den gemeinschaftlichen Ureter, ohne dass sie eine Beckenerweiterung und die bei den concentrirteren Nierenformen der Mammalien entwickelten Calices bilden.

Indem die engen, röhrenförmigen Ureteren die kurzen, aber weiten Gänge sämmtlicher getrennter Lappen in sich aufnehmen, verfolgen sie ihren Lauf längs dem inneren Rande der Nieren, und öffnen sich dann, wie bei anderen oviparischen Vertebraten, mögen dieselben nun mit einer Harnblase versehen sein, oder einer solchen entbehren, mit deutlich sichtbaren Orificien in den Rückentheil der Cloake; bisweilen kömmt jedoch der Fall vor, dass man an jedem der Ureter, bevor dieselben in die Cloake münden, eine kleine, vesikelartige Erweiterung gebildet vorfindet. Die Blutgefässe dringen von der Aussenseite der Nieren zwischen den Lappen dieses Organs ein, und es scheint, dass sie von Huschke irrthümlicherweise für durch die Lappen sich verzweigende, Tubuli uriniferi gehalten worden sind. Von der Verwandtschaft der Schleichen mit den Sauriern, welche wir in den meisten Theilen des Baues dieser Thiere bemerken können, überzeugt uns auch die Gegenwart einer Harnblase bei diesen Speeies, welches Organ bei dem *Pseudopus* öfters von bedeutender Grösse ist; so liegen auch die zwei kurzen Nieren der *Anguis* in derselben transversalen Ebene des Körpers, wie bei höheren Reptilien. Da die kleinen, ge-

krümmten Tubuli uriniferi, während ihres Verlaufes durch die Substanz eines jeden Lappens, dieselbe Grösse und denselben Durchmesser, so wie ein und dieselbe gekrümmte, mit ihrer Peripherie divergirende Richtung beibehalten, so kann hier noch nicht, wie bei den Nieren der Mammalien, von einer deutlichen Unterscheidung einer Substantia medullaris und corticalis die Rede sein. In den langen, engen Nieren des Embryo sind die Tubuli kurz, cylinderförmig und gerade, und erstrecken sich von dem Ureter, mit geringer Regelmässigkeit in ihrer Anordnung oder in ihrem Verlaufe, durch das weiche Blastem; auch entwickeln sie sich bei dem Embryo früher, als die Capsulae suprarenales, in der Nähe des Cloakenendc des Rumpfes, an der Dorsalseite der Wolfischen Körper, als zwei enge, weite, dunkle Bänder des Blastems, an dessen inneren Ecken entlang die Ureteren und die rudimentären Röhrchen erscheinen. Dann nimmt ihre Entfernung von dem Cloakenende zu, die Ureteren, vorzüglich der der rechten Seite, werden länger, es entwickelt sich eine gelappte oder gewundene Oberfläche, und die Ureteren münden endlich, dicht an den Gängen der abfallenden Nieren oder Corpora Wolfiana, in die Cloake.

Bei den Sauriern findet sich eine Harnblase häufiger vor, dagegen sind die Nieren weniger lang, und, an der Beckengegend des Rumpfes, weiter, als bei den Ophidiern, nach rückwärts zu gelegen. Jedoch bei den Krokodilen und bei einigen Anderen, bei denen ebenfalls keine Harnblase vorhanden ist, öffnen sich die Ureteren, wie bei den Vögeln und vielen der tieferen Vertebraten, ein jeder für sich, in den Dorsaltheil der Cloake. Ja selbst bei denjenigen Sauriern, welchen eine Harnblase eigenthümlich ist, öffnen sich die Ureteren nicht, wie sie es gewöhnlich bei den meisten Mammalien thun, unmittelbar in die Höhle oder den Fundus derselben, sondern in der Nähe des Blasenhalses in den Dorsaltheil der Cloake; dies beobachten wir auch bei den Fischen und Cheloniern. Die bedeutende Grösse der Harnblase rührt daher, dass sie noch die ganze

Allantois in sich enthält, die weder von einem äusseren Umbilicus fortgestossen wird, noch, wie bei den Mammalien, um einen Urachus zu bilden, sich zusammenzieht und obliterirt. Bei den Krokodilen sind die Nieren mit gewundenen, oberflächlichen Falten rings umgeben, und scheinen, gleich denen der Schlangen, äusserlich eine tiefer gelappte Struktur zu haben, dagegen sind sie in der inneren Anordnung ihrer Tubuli, indem sie von den Ureteren eine grosse Anzahl Seitengänge abschicken, viel complicirter, als bei den Eidechsen. Ihre Tubuli uriniferi aber bilden nicht, wie es bei den Schlangen der Fall ist, in den sämmtlichen, getrennten Lappen untereinander gewundene Gruppen, die von kurzen, weiten, primären Gängen entspringen, sondern in geraden, strahlengleichen Linien divergiren sie von einem weiten, in der Mitte sich befindenden Gange, der die ganze Axe eines jeden Lappens durchschneidet, und den sie rings umgeben, auf eine solche Art, dass ein verticaler Durchschnitt eines Theiles eines dieser Lappen, mit seinen parallel von dem Centralgange zu der Peripherie laufenden Röhrchen, ein federartiges Ansehen hat. Bei einigen Eidechsen kömmt, wie bei den Vögeln, gerade derselbe Fall vor, dass die Nieren nehmlich an ihrem vorderen Theile entwickelter sind, und sich dann, indem sie bei den Sauriern kürzer, als bei den Ophidiern, aber länger als bei den Cheloniern sind, rückwärts gegen ihre hinteren Enden zu zuspitzen. Bei dem Embryo sind diese Organe, wie bei den Schlangen, mehr lang, und indem ihre kurzen, einfachen Tubuli sich unmittelbar von den Seiten des Ureters aus erstrecken, zeigen sie keine Spur der bei den ausgewachsenen Lacerten beobachteten, gelappten Struktur.

Die Nieren der Chelonier haben eine concentrirtere und kürzere Form, sind aber im geringeren Maasse deutlich gelappt, als bei den meisten der tiefer stehenden Vertebraten; und wegen der gekrümmten Gestalt der diese Organe bildenden Läppchen, hat ihre Oberfläche, wie bei den Krokodilen, ein verflochtenes und gewundenes Ansehen;

dagegen nehmen ihre Tubuli uriniferi, obgleich dieselben auf eine ähnliche Art von den verzweigten Ureteren, wie bei den Krokodilen, entspringen, bei den Cheloniern einen gekrümmteren Lauf, als bei jenen Thieren, an. Ihre Harnblase ist von viel grösserer Gestalt, als bei einigen anderen Wirbelthieren, wie dies auch bei der saftreichen, vegetabilischen Nahrung und der sehr beschränkten Hautausdünstung nothwendigerweise der Fall sein muss; gewöhnlich zerfällt sie in zwei, bisweilen aber auch an ihrem oberen Theil in drei Lappen, und sie ist, gleich der Respirationsallantois der Foetus höherer Klassen, von dem Cloakentheile des Intestinum, eine Follikel- oder Hernialentwickelung, und obgleich die Ureteren, wie es gewöhnlich bei den oviparischen Vertebraten vorkömmt, sich in sie nicht unmittelbar, sondern hinter ihrer Cloakenöffnung endigen, hat man doch, wie in der ihr ähnlichen grossen Harnblase der Batrachier, in ihrem klebrigen Inhalte, Harnsäure vorgefunden.

Die Nieren der Vögel sind stets constant und, vorzüglich an ihren hinteren Enden, in zahlreiche Lappen von beträchtlicher Grösse getheilt, und, indem sie unmittelbar hinter den Lungen in den tiefen, an den Seiten des Sacrum hinlaufenden Gruben liegen, nur an ihrer Ventraloberfläche mit Peritoneum bedeckt. Sie sind, indem sie sich im Umfange von vorn nach hinten verringern, von länglicher Gestalt, und, in der Mitte zusammengezogen, liegen sie zwischen den Querflächen des Körpers, und sind an ihrer Rückenoberfläche von den Querfortsätzen des Sacrum tief gefurcht. Bei dem Strausse sind die sie bildenden Lappen am zahlreichsten und deutlichsten, dagegen am wenigsten sichtbar bei einigen Palmipoden, wie z. B. bei dem Pelikan. Der vordere Nierenlappen, welcher der grösste ist, empfängt von dem Aortastamme eine deutliche Arteria renalis, die kleinen nun folgenden aber nehmen von den Arteriae femorales, oder auch von der, von der Aorta aus verlängerten Sacra media Zweige auf. Wenn man die Oberfläche der Lappen genau betrachtet, kann man, wie

dies auch bei vielen Reptilien der Fall ist, leicht das gewundene Ansehen bemerken, welches sie von der durcheinander geflochtenen Vertheilung ihrer kleinen Läppchen haben, die, wie Ferrein gezeigt hat, durch die verschlossenen Enden der letzten Tubuli uriniferi gebildet werden, deren sich mehrere zu einem Büschel vereinigen, und sich dann, wie bei den Mammalien, in Calices endigen. Die einfachen, engen Ureteren, die die Secretion von den Nierenlappen sammeln, und sich dann, ohne ein Becken zu bilden, an der Bauch- und inneren Nierenoberfläche ausbreiten, öffnen sich vermittelst zweier, hervorragender Papillen unmittelbar in den dorsalen und seitlichen Theil der Cloake, und der Harn wird, da keine Harnblase vorhanden ist, indem er eine grosse Menge Urea mit nur geringen wässrigen Bestandtheilen enthält, in der Cloake mit den anderen Excrementen vermischt. So behalten die Oeffnungen der Ureteren dieselbe Lage bei, welche sie bei den Reptilien und tiefer stehenden Wirbelthieren haben. Bei dem Strausse jedoch, der noch so viele andere Verwandtschaften mit den Mammalien in seiner Einrichtung zeigt, öffnen sich die zwei Ureteren an dem unteren Rande der grossen Cloakenhöhle, in welcher die Secretion, wie in einer deutlichen Harnblase, angehäuft wird. Es ist sicher, dass die Blase in ihrer normalsten Gestalt nur eine Entwickelung des Cloakentheiles des Intestinum ist, und der Mangel einer Harnblase die grosse Ausdehnung der Allantois und des ursprünglich von der Cloake fortgesetzten Urachus zur Ursache hat. Die kleinen, cylinderförmigen Tubuli uriniferi, die etwas grösser als die Haarblutgefässe sind, und sich, gleich den Fasern einer Feder, nach der Oberfläche der Nierenläppchen richten, lassen, wie es auch bei anderen Drüsen der Fall ist, für die Blutgefässe zwischen den Lappen Zwischenräume, und, wie bei den Mammalien, bemerkt man an diesen Gefässen in dem Gewebe dieses Organs kleine Blutvesikel oder sogenannte Corpuscula Malpighi. Die grösseren Zweige der Harngänge öffnen sich, nach ihrer Vereinigung, vermittelst

hervorragender Papillen in die Ureteren; kleine Calices aber wurden von Ferrein schon bei der Taube entdeckt, sind aber auch in den Nieren des Casuar, des Falken, des Pintado und anderer Vögel gesehen worden.

Im Anfange erscheinen die Nieren bei dem Embryo der Vögel als eine weiche, durchsichtige, homogene Masse, in welcher sich der geflechtartige und blättrige Bau stufenweise entwickelt, und die Enden der urinführenden Röhren, aus denen die Nierenläppchen sich bilden, werden uns in der Peripherie des vasculären Blastems sichtbar. Einige Tage lang sind bei den grösseren Vögeln, nachdem sie eben aus dem Ei gekrochen sind, die zarten Windungen an der Oberfläche der Nierenlappen, und die zierliche, federartige Anordnung der Endröhrchen durch die natürliche Secretion weisser, verdickter Urea, die alle diese Theile anfüllt und ausdehnt, dem blossen Auge auf das Schönste sichtbar; jedoch verschwindet dieses schöne Ansehen sehr bald, durch das Einsetzen in Alkohol, in welchem die ganze Oberfläche eine einförmige, weisse Farbe annimmt. Der Entwickelung dieser Organe geht die der zwei langen, follikelartigen Drüsen, der Wolfischen Körper, voraus, deren Gänge ebenfalls zu der Cloake mit den Ureteren gehen. Die nicht beständigen Wolfischen Körper, die einfache, untereinander gewundene Follikel, quer von ihrem gemeinschaftlichen Marginalgange vorwärtsgehend, bilden, und sich an jeder Seite der Wirbelsäule entlang ausbreiten, gehen also, wie eben erwähnt, der Entwickelung der Nieren etwas voraus, verschwinden aber auch, noch ehe der Vogel seinem Ei entkrochen ist. In den Klassen, wo sie beobachtet worden sind, hat man bemerkt, dass sie mit der Entwickelung der Geschlechtsdrüsen, der Testes und der Ovarien mehr, als mit der der Urinwerkzeuge, im Zusammenhange stehen. Wie bei anderen Drüsen erscheinen die Röhrchen dieser Körper zuerst als gestielte, peripherische Vesikel, die nach und nach sich verlängernd, sich zusammenziehen, um gerade, enge Röhren zu bilden, und endlich zu langen, engen, gewundenen

und untereinander verwebten Röhrchen werden, die sich von dem äusseren Randgange aus, nach der inneren Ecke dieses Organs zu erstreeken. Ihr Bau gleicht dem der Nieren der Amphibien, jedoch sind sie nieht mit den Tubuli urinarii organiseh verbunden, sondern scheinen vielmehr bei der Entwickelung der Geschlechtsdrüsen Hülfe zu leisten.

Bei den Mammalien zeigen die Organa urinaria gewöhnlich eine compactere, äusserlich einfache Gestalt, so wie durch die kleinen Theilungen und die feste Anordnung ihrer Röhrchen eine grössere Secretionsfläehe, als bei den unteren Vertebraten; sie stossen einen grösseren Theil der wässrigen Bestandtheile des Blutes aus, und sind stets mit einer deutliehen Harnblase versehen. Jedoch ist bis jetzt bei den unteren Klassen die so constante Eintheilung der Nieren in Lappen, bei vielen tiefer stehenden, mit Brüsten versehenen Stämmen, als bei den Cetaceen, vielen wiederkäuenden und diekhäutigen Kräuterfressern, den langsam sich fortbewegenden, vierfüssigen und fleischfressenden Plantigraden, so wie auch bei den Mammalien der Amphibien und bei dem Fischotter, als ein normaler, gereifter Zustand beobaehtet und betraehtet worden. Dagegen gehen in den höheren Stämmen die Nieren von ihrem ersten Zustande der Theilung in Lappen bald zu einer mehr coneentrirten Gestalt über, indem sie durch die Vereinigung ihrer Lappen ein einziges, compactes Organ bilden, das, als Folge des geraden und parallelen Verlaufes seiner kleinen Röhrchen in seinem Centraltheile, und des gekrümmten und durehflochtenen Laufes, welehe dieselben in seiner äusseren Portion nehmen, innerlich eine deutliehe Sustantia medullaris und eorticalis zeigt. Auch in den getrennten Nierenlappen des menschlichen Foetus und in den, die ausgewaehsenen, gelappten Nieren niederer Mammalien bildenden Lappen, werden diese zwei Portionen wahrgenommen. Gewöhnlieh liegt die rechte Niere in dem Rumpfe weiter vorgerückt, als die linke, und drückt die Leber; das Peritoneum bedeckt sie nur an der Bauchfläche. Je nach den verschiedenen Formen zeigen sie eine herabgedrückte

und abgerundete, mehr oder weniger verlängerte Gestalt, bei den aquatischen und terrestrischen Formen dieser Klasse jedoch, sind sie am grössten und am meisten in Lappen getheilt. Bei einigen der Cetaceen finden sich in einer einzigen Niere mehr als zweihundert, sehr isolirte Lappen vor, bei den *Monotrema* dagegen sind sie zu einem einzigen, festen Organ vereinigt; die Anzahl der Papillen und Infundibeln steht mit der Anzahl Lappen in einem gleichen Verhältniss; in den compacten Formen dieses Organs jedoch reducirt sich die Zahl dieser conischen Röhrenbüschel oft zu einer einzigen Papille, und das ganze Becken zu einem einzigen Becher. So weicht auch die relative Entwickelung sowohl der Rinden- und Marksubstanz, als die äussere Gestalt des Organs, bei den verschiedenen Mammalien etwas ab. Der Bau und das Verhältniss der geraden und gekrümmten Tubuli uriniferi, der einfachen, wie gelappten Nieren der Mammalien und tiefer stehenden Vertebraten, so wie die Verbindungen der kleinen, runden, gefässigen Körperchen mit den arteriellen Zweigen, sind schon von Malpighi erforscht und beschrieben worden.

Den Nieren der Mammalien, gleich denen der unterern Wirbelthiere, geht bei dem Embryo die Entwickelung der Wolfischen Körper voraus, von denen ein jeder aus zierlich geordneten Reihen einfacher, querer Röhrchen gebildet wird, die sich in einen gemeinschaftlichen Längengang öffnen, welcher Gang sich längs dem äusseren Rande dieser vergänglichen Drüsen ausbreitet, und dann in das Cloakenende des Intestinum mündet; diese Körper, zwischen den Nieren- und Geschlechtsdrüsen gelegen, erreichen schon lange Zeit vor der Mitte des Foetallebens die höchste Stufe ihrer Entwickelung, verschwinden aber auch völlig noch vor der Geburt. Im Anfange erscheinen die Nieren, jede für sich, als aus einem Haufen kleiner, gekrümmter Follikel bestehend, die sich strahlengleich zu der Peripherie eines kleinen, runden, weichen, gallertartigen Blastems erstrecken, und, gleich den vesikelartigen Enden der Branchialröhren der Lungen oder der frühen Röhrchen

der meisten anderen Drüsen, um die äussere Oberfläche dieser primitiven Masse in kleine, verschlossene, birnförmige Säcke enden. Sobald die Röhrehen länger, gekrümmt werden, und sich untereinander verweben, verlieren die peripherischen Endvesikel nach und nach an ihrer Grösse, und verschwinden endlich ganz; noch giebt es jetzt weder in dem Innern der Lappen, noch an ihrer Oberfläche eine Spur eines Unterscheidungszeichens zwischen Rinden- und Marksubstanz. Mit der Zeit werden die Röhrchen in dem centralen Theile der Nieren gerader und paralleler, und gruppiren sich dann zu conischen Faseikeln, die, während die gekrümmten, verwobenen, peripherischen Theile der Röhrchen die Rindensubstanz des Organs bilden, die Marksubstanz zusammensetzen. Diese conischen Gruppen gerader, convergirender Röhrehen treffen sich an ihren offenen Extremitäten, und werden, wie von Malpighi gezeigt ward, in hervorragenden Papillen, welche von Kelchen umgeben sind, die sich gewöhnlich vermittelst der Infundibula in ein gemeinschaftliches, weiteres Receptaculum oder Becken endigen, von welchem letzteren dann der Ureter seinen Anfang nimmt. Oft theilen sich die Röhrchen, ohne ihren Durchmesser zu verändern, sowohl in der Mark- als Rindensubstanz, nach dichotomischer Art. Bei dem Embryo beginnt die Entwickelung der Ureteren von ihren renalen Enden aus, und steigt, anfänglich fest, hierauf, sich endlich in die Blase öffnend, röhrenförmig nach abwärts; es giebt jedoch einige abnorme Fälle, in welchen die Blase von ihr nicht erreicht wird. Wie der Pedunculus der Allantois und des Urachus, entwickelt sich die Harnblase von dem Cloakenende des Intestinum, jedoch wird ihre frühe Communication mit dem Nahrungskanale, oben durch die Trennung von der Rectalportion des Intestinum und unten durch die von dem Uro-Genitalkanal, bei den Mammalien endlich völlig vernichtet; bei den Monotremen dagegen fährt sie, wie bei den Reptilien, das ganze Leben hindurch fort zu communiciren.

Viele, bereits schon untersuchte, innere Secretions-

drüsen können ähnlicher Weise gewissermassen als Organa excretoria angesehen werden. So kann man die inneren Röhrchen und Zellen der Lungen durch die Kohlensäure, und die wässrigen Theile des Blutes, welche sie in so reichem Maasse aus dem System absondern, als eine grosse excretorische Fläche darstellend annehmen, und wegen der Funktionen und der Zusammensetzung der Galle die Röhrchen der Leber fast in demselben Lichte betrachten. Die verschiedenen Arten Geruch- und Giftdrüsen am anderen Ende des Nahrungskanales, ja selbst die schleimbereitenden Drüsen, die sich in seinem ganzen Verlaufe vorfinden, haben theilweise eine excretorische Funktion. Die Oberfläche aller Membrana mucosa, die die inneren Gänge und Höhlen füttern, so wie die alle verschlossenen Höhlen fütternden Membrana serosa, ja selbst das innere Futter der Blutgefässe, kann durch das beständige Absondern und Lostrennen von Kügelchen, Cytoblasten, oder Epithelium-Schuppen, gleich den zwei eben erwähnten Membranen, als eine excretorische Funktion bei den im Körper circulirenden Flüssigkeiten ausübend, betrachtet werden.

Zweiter Paragraph.

Aeussere Secretions-Organe.

Wie die grösseren und complicirteren, inneren Excretionsorgane sich von dem gemeinschaftlichen Schleimfutter des Digestionskanales der Thiere aus entwickeln, entwickeln sich die kleineren, aber zahlreicheren, äusseren Formen dieser Organe von der Hauthülle des Körpers. Die unbekleidete Hautoberfläche der meisten der am tiefsten stehenden Thiere kann, indem sie sowohl respirirt als secernirt, gleicherweise wie eine Hauptexcretionsfläche angesehen werden, so wie auch die verschiedenen Formen der gefässlosen Schalen, Schuppen und anderer epidermischen, als Kerne oder in einem flüssigen Zustande von

den Capillarien ausgegossenen Stoffe, die sich dann zu Körnern, Zellen oder Cytoblasten zusammen gruppiren und vereinigen, den Excretionen sehr analog sind. Die subcutanen, schleimbereitenden Drüsen, so gross und complicirt bei den Fischen, und in so grosser Anzahl über die unbekleidete Oberfläche der Amphibien verbreitet, so wie verschiedene andere Hautdrüsen höherer Thiere, welche Stoffe absondern, die der Ernährung des Individuums und seiner Race nur sehr wenig Hülfe leisten, sind in ihrer Funktion zum Theil ebenfalls excretorische Organe. Die eigentlichen und deutlichsten Hautdrüsen hinsichtlich ihrer excretorischen Funktion, deren Produkt dem Urin der Nieren und der Kohlensäure, und dem von den Lungen ausgehauchten Halitus am analogsten ist, sind die kleinen, einfachen, gewundenen Follieuli sudoriferi, oder Schweissdrüsen, welche die Schichten der Epidermis durchbohren, und bei den warmblütigen Vertebraten in so grosser Anzahl über die ganze Körperoberfläche verbreitet sind. Die unzähligen, kleinen, verzweigten Glandulae sebaceae, die durch deutliche Gänge ihr öliges Secret in die weiteren, für die Haare bestimmten Hautfollikel ergiessen, um die Haut schlüpfrig zu erhalten und ihre epidermischen Entwickelungen zu schützen, können zum Theil ebenfalls wie Hautemunctorien angesehen werden, die die zu Oel werdenden Stoffe des Blutes ausstossen. So werden auf diese Art diese äusseren Formen der Excretionsorgane fast essentielle Bestandtheile der häutigen oder Tegumentartheile der Thiere.

Achtes Kapitel.

Tegumentar-Organe.

Da der thierische Körper ein Aggregat vieler complicirter und zarter Apparate ist, die den verschiedenen, dem Unterhalt des Lebens unbedingt nothwendigen, mechanischen und chemischen Verrichtungen auf das Genaueste angepasst sind, so wird er schon äusserlich vor dem Einflusse der ihn umgebenden Elemente und vor zufälligem Schaden, durch mehrere ihn bekleidende Tegumentarorgane geschützt. Diese äusserlichen Bekleidungen bestehen gewöhnlich aus einer festen, netzartigen, fibrösen, elastischen, höchst gefühl- und gefässreichen Cutis, dem Corium oder der wahren Haut, und aus einer oberflächlicheren, gefäss- und gefühllosen, rauhen Cuticula, der Epidermis oder der Oberhaut, welchen oft verschiedene Formen horniger Schuppen, Platten, Stacheln, Haare, Federn, oder anderer angehäufter, epidermischer Exsudationen der gefässreichen, absondernden Oberfläche der wahren Haut beigefügt sind. Gleich dem Knochen-, Muskel- und Nervensystem, entwickelt sich die *Cutis* oder wahre Haut von der äusseren und serösen Schicht der Keimmembran des Eies, und fährt dann im ausgewachsenen Zustande in ihrer Entwickelung, wie die äussersten der gefühl- und gefässreichen Körpergewebe, fort. Durch die unzähligen gefühl- und gefässreichen, erectilen Papillen, die über ihre ganze Oberfläche entwickelt sind, wird sie nicht allein zum Sitz des Tastsinnes, sondern auch zu dem Sitze ver-

schiedener Secrete Tausender kleiner, in ihrer Substanz sitzender Drüsen, deren Gänge in einer geraden oder gekrümmten Richtung ihr fibröses Gewebe durchkreuzen. Diese Gänge öffnen sich, mit der äusseren Hautoberfläche in Verbindung stehend, auf der Oberfläche der Epidermis. Ausserdem, dass man dieselben für den Sitz der Folliculi piliferi, der Schweiss- und Oeldrüsen und der zahlreichen Haarblutgefässe, Nerven und Lymphgefässe, die die fibröse Textur der Haut überall durchdringen, angesehen hat, hat man sie noch als den Sitz eines deutlichen chromatogenischen Apparats, um den carbonischen Farbstoff oder die Pigmentzellen der Schuppen der Epidermis abzusondern, und als den Sitz deutlicher, blennogenischer Drüsen, um den die Epidermis selbst bildenden Stoff oder die Cytoblasten auszuscheiden, betrachtet.

Unmittelbar an die unterhäutige Cellular- und Fettsubstanz befestigt ist die untere, fibröse, netzartige Schicht der Cutis, von der darunter liegenden Substantia cellulosa durchdrungen, in der gewöhnlich die kleinen Oeldrüsen der Folliculi piliferi, welche die Haare enthalten, liegen, bei den verschiedenen Thieren hinsichtlich ihrer Dicke sehr abweichend. Die äussere Papillarkörperschicht der Cutis ist mehr dünn, fest und homogen, und steht, mit gefühlreichen Papillen bedeckt, und von den Folliculi piliferi, den Haaren und den langen, gekrümmten Gängen der Schweissdrüsen durchdrungen, im Contacte mit dem Rete mucosum Malpighii, oder der weichen, unteren Schicht der Epidermis. Die hervorragenden Papillen der Hautoberfläche sind, wie wir an der Hand des Menschen sehen können, bei den weichfüssigen Thieren an den nackten Palmar- und Plantarflächen der Hand und des Fusses im höchsten Grade entwickelt, jedoch sind sie auch an vielen Hauttheilen gar nicht sichtbar, wie z. B. an der Kopfhaut.

Von Gurlt sind die Glandulae sudoriferae in allen Theilen der Oberfläche des Körpers entdeckt worden; gewöhnlich liegen sie tiefer, als die Folliculi piliferi, und sind in die subcutane Substantia cellulosa eingehüllt. Unter

der weichen Haut der Genitalgegend sind sie bei dem Pferde sehr gross und dem blossen Auge sichtbar, fast eben so gross sind sie unter den Plantarflächen der Füsse des Hundes, bedeutend kleiner dagegen in den übrigen behaarten Hauttheilen des Pferdes und des Schweines. Klein und rund sind sie in der Fläche der menschlichen Hand, länger jedoch in der menschlichen Kopfhaut; klein, einfach und einförmig unter der Haut des Ochsen und unter der behaarten Haut des Hundes; unter der dünnen und weichen Haut des Schaafes aber sind sie von bedeutender und ganz gleicher Grösse. Eine jede dieser Drüschen besteht aus einem einfachen, durchsichtigen, langen Follikel, der, gleich den Tubuli der Hoden, an seinem verschlossenen Ende mehr oder weniger zu einer Masse verwunden ist, und ihr einziger, gekrümmter, mit epidermisehen Cytoblasten oder Epithelium gefütterter Gang öffnet sich vermittelst eines erweiterten, conischen Orificium an der Oberfläche der Haut, oder setzt seine spiralen Windungen durch die Schichten der verdickten Cuticula fort.

Die kleinen, langen, traubenartigen Büschel durchsichtiger, weisser Follikel von der grössten Kleinheit, welche die conglomerirten Glandulae sebaceae bilden, sind in der Textur der Haut oberflächlicher, als die Folliculi piliferi oder Glandulae sudoriferae gelegen, die sich tiefer in der unter ihr liegenden, zelligen Substanz verbreiten. Die Glandulae sebaceae finden wir, ausgenommen an den unbekleideten Palmar- und Plantarflächen der Hände und Füsse des Menschen und der Fleischfresser, wo man noch keine derselben beobachtet hat, über die meisten Theile des Körpers verbreitet. In einigen unbekleideten Hauttheilen finden sich die Glandulae sebaceae, ohne die Follieuli piliferi, im Ueberflusse vor, sind jedoch Folliculi piliferi zugegen, so sind dieselben immer von einer oder mehreren, gewöhnlich von zwei, Glandulae sebaceae begleitet. Die zahlreichen kleinen Follikel, von denen eine jede dieser Glandulae sebaceae zusammengesetzt ist, communieiren in der Regel mit einem einzigen Gange, bisweilen aber

auch mit von einander getrennten Gängen, die sich, da wo sie gegenwärtig sind, in die Folliculi piliferi oder auf vielen haarlosen Theilen an der Oberfläche der Haut öffnen; gewöhnlich weichen diese Drüsen hinsichtlich ihrer Grösse, je nach der Länge der Haare, die sie begleiten, ab, bei dem Schweine jedoch, welches grosse Haare hat, sind sie sehr klein.

Die Folliculi piliferi sind für die Entwickelung der Haare und für die Aufnahme der öligen Secretion der Glandulae sebaceae bestimmt. Sie sind einfache, lange Säcke, die an ihrer tieferen, verschlossenen Extremität am weitesten, und an ihrer Oeffnung, wo sie das in ihnen enthaltene Haar eng umschliessen, am engsten sind. In einer verticalen Richtung durchdringen sie die Haut bis zu der subcutanen Substantia cellulosa, und stimmen in Grösse und Gestalt mit dem in ihnen enthaltenen Haar überein. Sie sind nichts Anderes, als Verlängerungen der gefässreichen Secretionsoberfläche der Cutis, und nehmen die Secretionen der Glandulae sebaceae, welche auch durch ihre Oeffnungen ausgepresst werden können, in sich auf. Gleich allen Gängen der Hautdrüsen, haben sie ein deutliches Epitheliumfutter, welches, da es mit der Epidermis zusammenhängt, aus der macerirten Haut des Fötus gänzlich herausgezogen werden kann, und so können auch gefärbte Portionen der Cuticula auf das deutlichste bis in ihre Höhle verfolgt werden. Diese epidermischen Futter dieser verschiedenen, kleinen Hautgänge erscheinen, wenn die Cuticula sorgfältig von der Oberfläche der Cutis nach und nach abgezogen ist, als viele kleine zusammenhängende Fasern.

Die äusserste, ununterbrochene Tegumentarschicht der Thiere, so wie anderer organisirter Körper, ist die gefühl- und gefässlose Epidermis, die von der netzförmigen, gefäss- und gefühlreichen Oberfläche der Cutis, gleichsam wie körnige Nuclei, in ein flüssiges Medium ergossen, oder von den Capillargefässen abgesondert wird. Gleich den meisten, inneren, organisirten Geweben, entspringt die

äussere Epidermishülle von kleinen Zellen oder *Cytoblasten* die, gleich den *Entozoa*, ein unabhängiges Mittel für ihr Wachsthum besitzen, und in dem Laufe ihrer Entwickelung verschiedene Veränderungen erleiden; und so sind auch alle jene verschiedenen Hautappendixe, als die Haare, Stacheln, Nägel, Hufe, Hörner, Federn und Schuppen nichts Anderes, als Aggregationen dieser epidermischen Zellen. In dem Anfange ihrer Bildung zeigen die epidermischen *Nuclei* in ihrem Innern eine granulöse Struktur, und sind in einer weichen, gallertartigen Substanz, einen *Cytoblastema* enthalten, welches sie fähig macht zu wachsen und concentrische Schichten, oder die sie umhüllenden Zellen von ihrer Oberfläche loszutrennen. Die äusseren Zellen wachsen schneller, als die in ihnen enthaltenen Nuclei, welche die ersteren erst bilden, und gewöhnlich sind in dem von diesen Cytoblasten enthaltenen Fluidum, gleich inneren Parasiten, kleinere Pigmentzellen frei vorhanden. Die weichen, runden, nur locker aggregirten und neu hervorgebrachten, wachsenden Cytoblasten, die die unteren Schichten der epidermischen Zellen ausmachen, bilden das Rete mucosum Malpighii, wo die verschiedenen Farben der Pigmentzellen bei allen tiefgefärbten Thieren am frischesten und stärksten sind, und die Cuticularzellen noch am engsten mit der Oberfläche der Cutis verbunden sind. Da die epidermisehen Zellen durch ihre eigene, unabhängige Lebenskraft sich erweitern, und in ihren Wänden verdicken, verschwindet die sie verbindende, gallertartige Materie oder das Cytoblastem allmählig, sie selbst aber werden unter einander verbunden, zusammengepresst und polyhedral, die an ihre innere Oberfläche befestigten Nuclei jedoch sind gegen das Centrum der auf diese Art abgeflachten Zellen immer noch sichtbar. In den äusseren Schichten der Epidermis sind die Zellen dünne, leere, abgeflachte Scheiben, die gebleicht und ihrer sie färbenden Materie beraubt sind, und fallen dann endlich von der Oberfläche als ausgetrocknete, isolirte, mit ihren entgegengesetzten Wänden zusammenhängende Schuppen ab. Die

schwarzen Pigmentzellen der Cuticula der Kaulquappe erleiden, gleich einem polygastrischen Proteus, in ihrer Gestalt merkwürdige Veränderungen, und enthalten in ihrem Innern viele kleine, parasitische, sich freiwillig bewegende Zellen.

Die Epithelial-Cytoblasten der inneren Theile zeigen denen der äusseren Epidermis ähnliche Wachsthums-, Entwickelungs- und Verwandlungs-Phänomene; man kann sie an der das Herz fütternden Membran, in den Venen, an dem Chorion, dem Amnion und an allen schleimigen und serösen Flächen sehen und beobachten; bisweilen ist ihre Form lamellenartig, bisweilen conisch und cylindrisch, oft zeigen sie aber auch an ihrer freien Extremität an den Schleimmembranen deutliche, vibrirende Cilien. Cytoblasten sind reichlich in allen Secretionen vorhanden, sie sind es, die die ersten Rudimente des Eies und der Kügelchen des Blutes, der Milch und anderer thierischer Flüssigkeiten bilden; sie sind es endlich, die den Haarblutgefässen, dem Knorpel, den Fasern der Linse, der Zähne, des Zellgewebes, der Nerven, Muskeln und der meisten anderen Körpergewebe der Thiere den Ursprung geben. Die primitiven Nuclei germinativi entwickeln oft zwei oder auch mehrere concentrische, jeden von ihnen umhüllende Zellen, oft coalesciren diese zwei concentrischen Sphären und vereinigen sich dann, um die Wände der Hautzelle zu verdicken. Oft werden in ein und derselben Zelle zwei oder mehrere Nuclei zusammen vorgefunden; die Nuclei jedoch gehen in ihrer Entwickelung gewöhnlich zurück, und verschwinden völlig, wenn die Zellen, die sie hervorgebracht haben, ihre Reife erlangen.

Die der Reihe nach auf einander folgenden Schichten der epidermischen Cytoblasten sind an denjenigen Hauttheilen, die dem Drucke und der Friktion am meisten ausgesetzt sind, als z. B. die Plantar- und Palmarflächen der Extremitäten, und an der ganzen Oberfläche der dickhäutigen, nackten Thiere, als z. B. des Rhinoceros, des Nilpferdes, der Seekuh und anderer Pachidermen und

Cetaceen, am meisten zusammengehäuft und in einer condensirten Form beibehalten. Die Verschiedenheit der Farben in den von den epidermischen Cytoblasten enthaltenen, parasitischen Pigmentzellen, die in den weichen, lockeren Cytoblasten des Rete mucosum am lebhaftesten und stärksten sind, geben den verschiedenen Farben aller Tegumentartheile der Thiere ihren Ursprung. Selbst in dem Innern dieser parasitischen Pigmentzellen bemerkt man bisweilen noch viele andere kleine Zellen, die in thätiger Bewegung sind. Da die Farbe der Pigmentzellen die Ursache der mit ihr correspondirenden Farbenverschiedenheiten der Haare, Stacheln und anderer Entwickelungen der Epidermis ist, muss sie auch in den verschiedenen Hauttheilen verschieden sein; so bringt ihr Uebermaass die tiefe Farbe des Rete mucosum bei den tiefgefärbten Thieren, auch bei den Mohren, so wie ihr Mangel die verschiedenen Tegumentar-Eigenthümlichkeiten bei den Albinos hervor; so verursacht die ephemere Existenz dieser gefärbten Parasiten auch, dass die äussere Schicht der Epidermis von den am tiefsten gefärbten Häuten der Thiere, wie z. B. von denen der Salamander, Schlangen, so auch der Mohren, als völlig farblos abfällt. Schon in dem frühen Embryozustande ist die Epidermis an den Palmar- und Plantarflächen der Extremitäten eine dicke Schicht, und so sind auch schon während einer zeitigen Periode des Foetus im Uterus die gefärbten Theile der Integumente bei den Quadrupeden deutlich bezeichnet.

An den äusseren Oeffnungen der Schleimhöhlen haben die Cytoblasten des Epitheliums meistentheils dieselbe abgeflachte Form und aufgeschichtete Anordnung, wie in der Epidermis; dies können wir an den Nasenlöchern, den Lippen, dem Munde, der tympanischen Höhle und den mastoideischen Zellen, und an der Oberfläche der Conjunctiva und Cornea sehen, wo sie, als ein hundert Schichten übereinandergelegter Schuppen bildend, von Leuwenhoek beobachtet und beschrieben worden sind; in den meisten anderen Theilen der Schleimflächen jedoch

zeigen sie eine conische oder cylindrische Gestalt, und sind, indem sie mit ihren langen Axen vertical nach der Oberfläche, an der sie bleiben, gerichtet sind, an ihrem breiten, freien Ende oft mit vibrirenden Cilien versehen. Die vibrirenden Cilien der Epithelial-Cytoblasten sind in dem Foetus grösser und weiter vertheilt, als während des ausgewachsenen Zustandes (was von Henle an der menschlichen Epiglottis gezeigt ward), und setzen sich an dem Epithelium, welches sich durch den Larynx, die Tracheen, und die kleinen Verzweigungen der Bronchi und der Lungenzellen vertheilt, wo die ciliirten Cytoblasten die gewöhnliche Cylinderform haben, vibrirend fort.

In den meisten Drüsengängen, in dem Magen, und dem Intestinum bis zu dem Anus entlang, wo sich das Epithelium plötzlich mit der flachzelligen, äusseren Epidermis vereinigt, setzen die Epithelial-Cytoblasten sich unaufhörlich in cylindrischer Gestalt fort. Dieselbe Gestalt haben sie auch in dem Innern der meisten der Urogenitalgänge. Bei dem Weibchen füttert jedoch das flachgezellte Epithelium die ganze Vagina, und die cylinderförmigen Cytoblasten, die im ausgewachsenen Zustande mit ihren vibrirenden Cilien sichtbar werden, fangen ohngefähr in der Mitte des Halses des Uterus an, und setzen sich dann durch seinen Körper, längs den Falopianischen Röhren, bis zu ihren franzenartigen Endigungen fort. Das Epithelium der serösen Membranen besteht aus flachen Zellen, deren jede in ihrem Centrum einen deutlichen Nucleus enthält, und die wie kleine Täfelchen an einander angefügt sind; dies sehen wir in dem Peritoneum, der Pleura, dem Pericardium, der Tunica vaginalis testis, den Synovialmembranen, und an den Membranen des Gehirns. An den Epithelial-Cytoblasten der serösen Membranen hat man vibrirende Cilien seltener beobachtet, dagegen kommen sie an der die Ventrikel des Gehirns fütternden Membran, und an der äusseren Peritonealfläche der gefranzten Enden der Falopischen Röhren vor. Die von den Wänden und Gängen der absondernden Tubuli und von anderen schleimigen

Flächen losgetrennten Epithelialzellen, hat man isolirt und Korpuskeln ähnlich mit den verschiedenen Secreten und Excreten vermischt, z. B. im Schleime, Speichel, in der Thränenflüssigkeit, in der Galle und dem Harne beobachtet; und es scheint, dass sie es sind, die die Nuclei krankhafter Irritation, so wie bei verschiedenen pathologischen Zuständen, die Korpuskeln krankhafter Secrete bilden.

Haare, Borsten und Stacheln sind, gleich den Zähnen, nichts Anderes, als epidermische Appendixe, die sich in höchst gefässreichen, häutigen Säcken oder Follikeln entwickeln; sie werden durch die successiven Aggregationen der Cytoblasten gebildet, und durch das Wachsthum und die Verlängerung ihrer sie bildenden Cytoblasten, so wie durch das Hinzufügen neuer Schichten zu ihrer ausgedehnten, weichen und hohlen Basis, indem die Spitze und der Stamm des Haares oder des Stachels, gleich der Krone des Zahnes vor dem Halse, eher als die Wurzel gebildet wird, nach und nach aus den Folliculi piliferi herausgestossen. An ihrer Basis stehen sie mit der, die umhüllenden Follikel fütternden Epidermis in Berührung; zusammengesetzt sind sie aus denselben Zellen oder Cytoblasten, die gewöhnlich in rechtlinigen Reihen geordnet sind, und zeigen auch in der Regel, indem sie eine lockere, körnige Medullarportion umschliessen, äusserlich einen dichteren, plattenartigen Corticaltheil. An der weichen, erweiterten Basis der Haare sind die bildenden Cytoblasten runder und locker, wie in dem Rete mucosum; zusammengepresst, verlängert und fester vereinigt sind sie aber in dem dichteren Stamme der Haare. Von der gradlinigen Anordnung der die Haare bildenden Cytoblasten, haben dieselben eine fasrige Struktur, grössere Elasticität und Stärke; und können auch von dem öligen Secrete der Glandulae sebaceae durchdrungen werden. Uebrigens haben sie eine Zusammensetzung aus Filamenten, wie dies bei der freiwilligen Spaltung des menschlichen Haares oft beobachtet werden kann. Bei den glatthäutigen, fleischfressenden Cetaceen sind nur die weichen, erweiterten Wurzeln der Haare unter

der Haut entwickelt, und liegen ihren Follikeln an. Dagegen sind die Stämme der Haare bei den rauchhäutigen, kräuterfressenden Species, kurzen, harten Stacheln ähnlich, theilweise aus ihren Follikeln hervorgestossen, und, wie dies auch bei den fleischfressenden Amphibien der Fall ist, vorzüglich an der oberen Lippe entwickelt. Das fast hornartige, epidermische Integument der kräuterfressenden Cetaceen, hat man längst schon den hornigen, die Folliculi piliferi und die in diesen enthaltenen Haarwurzeln umhüllenden Hufen, an den Füssen der Solidungula und Ruminentia verglichen.

In ein und denselben Follikeln werden Haare, wenn sie bei den Mammalien periodisch ausfallen, oder, gleich den Zähnen der Krokodile in ihren Alveoli, aus ihrer Höhle mit Gewalt gezogen werden, in der Folge von Neuem erzeugt. Bei den Mammalien wachsen und dehnen sich die Haare in ihren Follikeln aus, und werden durch das Hinzufügen aufeinander folgender Schichten epidermischer, in einer Linie aggregirter Cytoblasten zu dem hohlen Innern und der Basis ihrer weichen, weissen, ausgedehnten Wurzel, so wie auch durch die Erweiterung der individuellen Cytoblasten durch ihre zusammengezogenen Oeffnungen herausgedrängt und gestossen. Die sie bildenden Zellen sind, wie in anderen epidermischen Theilen, durch die Ueberbleibsel des weichen, anhängenden Blastems, welches die ihnen ursprünglich gebrachte Nahrung ist, eng zusammen verbunden. Durch die bedeutende Verlängerung und das Zusammenpressen der Zellen, sobald sie von der Wurzel aus nach auswärts gehen, wird der Stamm des Haares etwas enger als die Basis, von der es entspringt, und an seinem peripherischen oder Corticaltheil ist seine fibröse Struktur am sichtbarsten. Leuwenhoek hat diese fibröse Zusammensetzung der Haare beschrieben und bildlich dargestellt. In den langen Zellen, die durch ihre Aggregation in einer Linie die letzten Haarfilamente bilden, verschwinden die Nuclei der Cytoblasten fast gänzlich; die künstliche Trennung der die Haare bildenden Filamente aber

wird durch die Maceration der Haare in Acidum muriaticum dilutum etwas erleichtert, wo man sie dann in einer longitudinalen, rechtlinigen, von der Wurzel bis zu der Spitze eines jeden Haares parallelen Ordnung liegen sehen kann. Diese filamentöse Struktur und fibröse Zusammensetzung war im Jahre 1667 Hooken ebenfalls bekannt. Der Durchmesser des letzten Fäserchens eines Haares ist ohngefähr der zweitausendste Theil einer Linie, und ein Menschenhaar, das den zehnten Theil einer Linie dick ist, hat ohngefähr zwei hundert und funfzig Fäserchen in seinem geringen Durchmesser, aber ohngefähr funfzigtausend in seinem ganzen Caliber: so dass diese letzten Fäserchen wegen der grossen Verlängerung und Verengerung der sie bildenden Zellen, sobald dieselben während des Wachsens zu dem Stamm des Haares emporgezogen werden, feiner, als die irgend eines anderen bekannten Gewebes sind; und daher die ausgedehnte Wurzel des Haares, wo die Zellen sphärisch und weich sind.

In den grösseren Haaren, Borsten und Stacheln ist gewöhnlich ein compacterer, dünner, dichter, bei dem Menschen jedoch nicht sichtbarer Corticaltheil vorhanden, der eine lockere, zellige Medullarportion in sich einschliesst: so dass dieselben mehr den Stämmen Seitenbärte entbehrender Federn gleichen. Der höchst gefäss- und gefühlreiche Haarkörper in den langen Bärten der Carnivora, erstreckt sich von der Wurzel bis zu dem Stamme, und, indem er die Stärke und das Wachsthum ihrer Oberfläche vermehrt, steigert er die Sensibilität dieser Theile. Die aus denselben epidermischen Zellen zusammengesetzten Nägel und Klauen der Mammalien und anderer Vertebraten wachsen, wie die eylinderförmigen Haare in ihren kreisförmigen Höhlen, in zusammengedrückte, gekrümmte, Follikel bildenden Hautverdoppelungen. Die aufeinander folgenden Schichten polygonaler Zellen, welche bei dem Embryo und Foetus am leichtesten von einander zu trennen sind, werden, in Linealaggretionen, ihrer bedeckten Basis zugefügt, ihre compacte, dichte, freie Portion aber wird nach

und nach von dem zusammengepressten, sie umhüllenden Follikel hervorgestossen. Die Cytoblasten sind mit ihren Nuclei und flüssigem Inhalte an der weichen, weissen Basis und an der unteren Oberfläche der Nägel am deutlichsten, an der oberen Oberfläche und an dem vorgestossenen Theile, wo die Anordnung in Schichten am sichtbarsten ist, und die Nuclei und Inhalte der Zellen meistentheils verschwinden, werden sie dagegen zusammengepresst, abgeflacht und fest zusammengeleimt. Längs der ganzen unteren, befestigten, concaven Oberfläche lamellenartiger Struktur, werden Zellenschichten abgesondert und aufs Neue hinzugefügt, um für das Abflächen und Verdünnen der oberen convexen Zellenschichten zu entschädigen, die zuerst von hinten und vorn angefügt werden, damit auf diese Art die gleiche Dicke und Stärke der Nägel an ihrem freien, unbekleideten Ende erhalten werde. Indem nun so die Nägel nichts Anderes, als verdickte Epidermis der sie tragenden Theile sind, hängen sie auf dieselbe Art, wie die Epidermis, der unter ihnen liegenden, gefühl- und gefässreichen Oberfläche der Cutis, vermittelst des weichen, homogenen Cytoblastems an, welches die sie bildenden Zellen umhüllt, ernährt und zusammen vereinigt.

Die vordere, verticale Portion der Hufe der Ruminentia und Solidungula, bestehet nur aus einem grossen, gekrümmten Nagel, und die untere, horizontale Portion, die dem vorigen seinem vorderen, dicken Rand entlang angefügt ist, ist Nichts, als die gewöhnliche verdickte Epidermis, die die untere Fläche der Zehen bedeckt. Die verticale, gekrümmte Hufportion, die dem Nagel des Menschen analog ist, umfasst einen grossen Theil der vorderen und seitlichen Oberfläche der Zehe, und, indem sie hinten mehr mangelt, dehnt sie sich nach abwärts über die Fläche der Basilarplatte aus, damit sie so den ganzen unteren Rand des Hufes schütze, der dem Drucke und der Reibung am meisten unterworfen ist. An den Füssen der Solidungula bildet sich die ganze vordere Portion des Hufes wie ein einziger, sie überziehender, unabhängiger Nagel, der sich

über die untere, verdickte, epidermische Plantarportion erstreckt. Die scharfen, dichten, zusammengepressten, gekrümmten Klauen der katzenartigen Fleischfresser sind ebenfalls Nägel, die die Endphalangen der Zehen begleiten, und deren Basis und Follikel von einer Knochenschicht getragen werden; an ihrer Spitze aber werden sie durch ein periodisches Abfallen ihrer Endplatten geschärft. Selbst die bleibenden, scheidenförmigen Hörner der Antilopen und anderer Ruminantia bilden und entwickeln sich, gleich conischen Nägeln, um die Erhabenheiten des Stirnbeins herum, indem sie die Mittel ihres Wachsthumes, gleich dem Fangzahne eines Elephanten oder dem Schnabel eines Vogels, gleich einer Schildkröte, einem Cephalopoden, oder gleich der conischen Schale eines Gasteropoden, in dem Innern ihrer Höhle und um ihre Follikularbasis herum erhalten. So entwickelt sich auch das feste Nasen- oder Stirnhorn des Rhinozeros auf dieselbe Weise, wie ein grosses Haar aus seinem Follikel oder die hornigen Decken der Papillen an der Plantar-Fussfläche der Fleischfresser, aus dem unter ihm liegenden Periostium, und zeigt in seiner fibrösen Struktur und seiner fasrigen Abfallsart uns denselben Charakter, wie andere Theile der Epidermis, die aus rechtlinigen Cytoblasten-Aggregationen zusammengesetzt sind. Die polyhedrale Form der zusammengepressten Zellen, ihre Nuclei und flüssigen Inhalte, sind in den verschiedenen Bildungen dieser epidermischen Entwickelungen während des noch weichen Primitivzustandes im Foetus, oder bei dem ausgewachsenen, in den eben gebildeten Theilen am sichtbarsten; während der nun folgenden Verwandlungen aber verschwinden die Flüssigkeiten und Nuclei im Innern der Zellen, die, nun leer geworden, verlängert und abgeflacht, und, sich mit ihren inneren Wänden berührend, durch die Ueberbleibsel des Cytoblastems zu Platten zusammengeleimt werden und die gleichförmig über einander geschichteten Lagen deutlicher machen.

Gleich den Haaren der Mammalien, sind die Federn der Vögel in häutigen Follikeln enthaltene Entwickelungen

der Epidermis; sie haben einen gefässreichen, secernirenden Körper, eine hohle Wurzelbasis für das Wachsthum, so wie einen festen, frei dastehenden Stamm, und sind, gleich den Haaren, aus gefässlosen, organisirten, unabhängigen Zellen oder Cytoblasten zusammengesetzt, die schon von Hooke und von Leuwenhoek abgebildet und, als die ganze mikroskopische Struktur der Feder bildend, beschrieben worden sind. Gleich den anderen epidermischen Entwickelungen, werden die Federn zuerst und am meisten an denjenigen Theilen gebildet und entwickelt, die sie zuerst verlangen, und denen sie am meisten nöthig sind, und so ist auch ihre hornige Zusammensetzung und röhrenförmige Struktur auf das Beste geeignet Stärke mit Leichtigkeit zu verbinden. Der starke, durchsichtige, leere, röhrenförmige Kiel, steckt bei dem ausgewachsenen Vogel, als der Punkt, wo die Feder befestigt und ernährt wird, tief in dem häutigen, federtragenden Follikel, und enthält nur wenige, vertrocknete Ueberbleibsel der anfänglichen secernirenden Körperzellen. Der sich zuspitzende, leichte, conische Stamm hat in seinem Innern weisse, trockene, luftförmige Cytoblasten, die schon vor der Zeit Leuwenhoeks beschrieben worden sind, und die den zwei ungleichen Seiten der Fahne eine feste Stütze geben. Die Fahne aber wird aus Bärten oder vertical neben einander liegenden Platten gebildet, die, eng einander angepasst, von den Seiten des Stammes entspringend, und durch von jeder Seite ihres Dorsal- oder äusseren Randes sich entwickelte Bärtchen zusammen verbunden, beim Fluge den grössten Widerstand leisten. Die Bärtchen entwickeln von ihren Rändern wiederum kleine, gekrümmte und gehäkelte Filamente, die sogenannten Barbulinae, damit diese zarte Struktur für das in einander Einhäkeln und die Vereinigung der Bärte zu einer ununterbrochenen Membran vervollkommt werde; dies hat schon Hooke gezeigt, der im Jahre 1667 diesem complicirten Mechanismus sorgfältig nachforschte, ihn beschrieb, abbildete und ein jedes Bärtchen mit seinen Barbulinae der ganzen Struktur der Feder auf das

Genaueste verglich. Bei den meisten Federn hat der Fahnentheil, der der Haut am nächsten ist, lange, lockere und flatternde Bärte und Bärtchen, damit ein der Haut der Vögel verbundener, fester, weiter Mantel, um die hohe Temperatur ihrer Körper stetig zu erhalten, gebildet werde. An dem übrigen Theile der Fahne jedoch sind die Bärte fester, gerader, regelmässiger, und, um den Flug zu unterstützen oder den Körper zu schützen, zusammen vereinigt.

Wie von Dutrochet, Blainville und F. Cuvier gezeigt ist, bilden sich die Federtheile anfänglich in einer dicken, epidermischen Kapsel, die in ihrer Achse zwei concentrisch gestreifte Membranen, und einen höchst gefässreichen, secernirenden Bildungskörper umfasst, selbst aber in einem tiefen, federtragenden Follikel enthalten ist. Diese äussere, epidermische Kapsel, die unten von den Gefässen und Nerven des organisirten Körpers durchbohrt wird, verlängert sich, wird aber offen, und erlaubt nun den neugebildeten Federtheilen aus der Oeffnung der Hautfollikel herauszutreten. Diese gewöhnlich gefässlose, umhüllende Kapsel, wird von Nichts, als Schichten grosser, abgeflachter Cytoblasten gebildet, die durch ihre unabhängige Lebenskraft in ihrem Wachsthume vorwärts schreiten, und, durch ihr Cytoblastem zusammen vereinigt, der Textur dieser vergänglichen Membran die nöthige Trockenheit geben. Wenn man bei einer jungen Feder die äussere Kapsel aufschneidet, sieht man die zwei zarten Häute, wie sie den Körper bekleiden, und durch zahlreiche Septa untereinander verbunden sind; die weichen nun gebildeten Bärte aber, die zwischen diesen Septa sich formen, findet man um die im Centrum liegende, organisirte Matrix, die sich in einer polythalamischen, mit der Secretion des Gefässkörpers gefüllten Höhle entwickelt, auf diese Art gefaltet vor. Der Körper entwickelt eine Reihe übereinander gelegter Kapseln, und durchdringt ihre Axe. Der starke, röhrenförmige, elastische Stiel wird, nach der Vollendung und der Convergenz der zwei Seiten der Fahne, durch

das sich Entgegenkommen der Ecken der äusserlichen, hörnernen Dorsalplatten des Stammes gebildet; jedoch ist an diesem Punkte eine äusserliche Oeffnung oder oberer Umbilicus gelassen, damit die Luft in das Innere und in die Zellen des Kieles und des Stammes eintreten könne. Die von der Distalextremität des organisirten Körpers befreiten, membranösen Zellen, die anfänglich die cylinderförmige Höhle der gefalteten Bärte einnehmen, werden nach und nach durch das Entfalten der Bärte getrennt, frei und abgesondert, der übrige, in dem verschlossenen, röhrenförmigen Kiele zurückgehaltene Theil aber vertrocknet, und fällt, nachdem der Stamm vollendet ist, gänzlich ein.

Die grossen, polyhedralen Markzellen des wachsenden Stammes enthalten anfänglich eine flüssige Substanz; und eine jede derselben ist mit einem, an ihrer Innenseite anhängenden, deutlichen Nucleus versehen, in den Nuclei aber bemerkt man eine oder mehrere, verhältnissmässig grosse Nucleoli; die Zellen selbst kann man ohne grosse Mühe von einander trennen. Aeusserlich sind sie mit festen Wänden umgeben, und enthalten, gleich den wenigen grossen Zellen des Kieles, während ihres ausgewachsenen Zustandes, nichts Anderes, als Luft, so wie sie auch fast jede Spur ihrer Nuclei verloren haben. Da die inneren Cytoblasten des Stammmarkes sich nach und nach um die Spitze des in ihm enthaltenen, centralen, organisirten Körpers herum bilden, sind sie gegen den äusseren, dorsalen, convexen Theil des Stammes zu am meisten entwickelt, und dagegen in der Nähe der Centralhöhle, die in der ausgewachsenen Feder nur vermittelst einer unteren Längenfurche angezeigt wird, am kleinsten. Und man hat in der That in näherer Berührung mit der bildenden Matrix nichts Anderes, als körnige Nuclei gefunden, die in einem flüssigen Cytoblastem enthalten waren; diese organisirten, obschon gefässlosen, unabhängigen Nuclei durchgehen dieselben Phasen der Entwickelung und des Wachsthums, welche wir bei anderen Cytoblasten der Epidermis und des Epi-

thelium sehen. Diese epidermischen Zellen, die das weisse, leicht zerreibbare, korkige Mark des Stammes bilden, wurden von Hooke im Jahre 1667 sorgfältig beschrieben, dagegen aber hat Leuwenhock die Cytoblasten, oder Kügelchen, die die Bärte bilden, durch Abbildungen deutlich erklärt.

Die Bildung einer deutlichen, dünnen, dichten, inneren, epidermischen Schicht, gelegen in der Concavität des wachsenden Stammes und um die äussere Oberfläche der secernirenden Matrix herum, vollendet die untere, concave Oberfläche dieses Theiles der Feder, und bereitet ihn mit den nun vollendeten und sich entfaltenden, mit seinen Seiten zusammenhängenden Bärten für das allmählige Hervorstossen vor. Wenn man den organisirten Körper öffnet, sieht man unzählige, von rothem Blute strotzende Gefässe, die über jeden Theil seiner inneren Wände ein ununterbrochenes Netzwerk bilden, und deren Stämme, wie man beobachtet hat, in den convexen, conischen Theil seiner Basis, da, wo in dem ausgewachsenen Kiele eine Terminalöffnung oder ein unterer Umbilicus gelassen ist, eintreten. Die äussere, starke, elastische Schicht, welche die dorsale, fibröse Hülle des Stammes, zwischen den äusseren Enden der Septa oder der bartführenden Zellen, bildet, entwickelt sich sehr frühzeitig, und entspringt von den Cytoblasten, welche denen, die den kleinen Fasern des Zellgewebes Ursprung geben, sehr ähnliche Veränderungen erleiden. Nach ihrer anfänglichen abgerundeten Gestalt hat man beobachtet, dass sich diese Zellen verlängern, flächer werden und sich nach und nach in viele Längenfasern theilen; ihre Nuclei verschwinden, die Wände werden absorbirt, spalten sich, und bilden endlich die feste, hornige, fibröse Hülle des Stammes und sämmtlicher Wände des Kieles, der nur ein cylindrischer Fortsatz dieser Portion der Feder ist. Die untere, gefurchte Fläche des Stammes ist mit einem ähnlichen Depositum körniger, unabhängiger, belebter Zellen, mit ihrem ernährenden, flüssigen Cytoblasteme zwischen den unterern Enden der gefurchten, barttragenden Septa

oder complicirten Höhlen, in welchen sich der Fahnenapparat bildet, bedeckt. Selbst wenn man die kleinsten Theile der Bärtchen der Federn betrachtet, sind die sie bildenden, verlängerten, zusammengepressten, eckigen, fest und symmetrisch geordneten und mit bleibenden Nuclei in ihrem Centrum versehenen Cytoblasten auf das Deutlichste sichtbar. Gewöhnlich entwickelt sich von dem oberen Umbilicus oder der distalen Oeffnung des Kieles ein zweiter Stamm, der ebenfalls mit dem Fahnenapparat ausgerüstet ist; bisweilen ist dieser Supplementarstamm, wie z. B. bei dem Casuar, mit dem der ersten Feder von gleicher Länge. Ja bisweilen wird von der Feder ein dritter Stamm entwickelt, und sämmtliche Federn erneuern sich bisweilen während einer einzigen Jahreszeit ein oder auch zweimal. Ohngeachtet der grossen Verschiedenheit der Gestalt und des verwickelten Baues dieser Organe, und ohngeachtet der merkwürdigen Veränderungen, welche dieselben erleiden, zeigen sie doch nur eine complicirtere Form des gewöhnlichen, gefühl- und gefässlosen Gewebes der Epidermis, welches die äussere Decke der meisten organisirten Körper bildet.

In dem einfachen Organismus der untersten Thiere ist die Verschiedenheit zwischen den äuseren, cutanen und den inneren Schleimhäuten, und zwischen den epidermischen und Epithelialentwickelungen, die sie bilden, weniger scharf bezeichnet; und da die meisten derselben Bewohner eines aquatischen Mediums sind, behält gewöhnlich ihre epidermische Decke den reichen Charakter eines Rete mucosum, oder, wie wir bei den unbekleideten Formen der Strahlthiere, der Helminthoiden und Mollusken sehen, den eines Schleimdepositum bei. Von den Poriferen wird sie in Flöckchen, und von der Oberfläche vieler Zoophyten, als z. B. der Lobularia, in grösseren Pellickeln abgeworfen, und bei der Acalepha hat Gäde die sie bildenden Cytoblasten beobachtet. Bei vielen scheidenförmigen Formen der Polygastrien und Polypipheren bildet sie über die ganze Oberfläche der wahren Haut

eine feste, elastische, oft gegliederte, fast hornige Schicht, und bei den Entomoiden und Testaceen wird sie durch das Hinzukommen verschiedener erdiger Stoffe um das gefässlose, sie umhüllende Skelet zu bilden, verhärtet. Beständig ergiessen sich ihre körnigen Nuclei von der gefässreichen, secernirenden Oberfläche der Cutis, und ihre verdichteten Anhäufungen hängen sich vermittelst des Cytoblastema an die Haut an. Bei den Gliederthieren werden diese angehäuften epidermischen Massen periodisch von dem Körper abgeworfen, bei den Testaceen und Strahlthieren dagegen werden sie verdichtet, gesammelt und beibehalten. Die glänzenden Haare der Halithea, die Setae der Anneliden, der leimige Stoff ihrer Röhren, die Federn und Haare der Larven, die auch ausgewachsenen Insecten, Arachniden und Crustaceen gemein sind, der Byssus der Conchiferen, die hornigen Opercula der Gasteropoden, die hornigen Mandibeln der Cephalopoden, die Zungenstacheln vieler Mollusken, die gastrischen Zähne der Aplysia, die Stacheln des Kropfes der Insekten, die gastrischen Platten der Bulla und der thierische Stoff aller schaligen Decken können als Theile dieses epidermischen oder Epithelialgewebes betrachtet werden, indem sie denselben gefässlosen cytoblastischen Charakter und dieselbe Organisation und Lebenskraft besitzen.

Indem die Tegumentarorgane der Wirbelthiere bei den warmblütigen Klassen, um die hohe Temperatur ihrer Körper zu erhalten, langsame Wärmeleiter, bei den kaltblütigen aber, sowie bei den meisten Evertebraten, höchst indifferent in ihrer leitenden Kraft sind, sind sie der Temperatur des Körpers und der Dichtheit des sie umgebenden Elementes auf das Genaueste angepasst. Die gefühl- und gefässreiche Haut der Fische ist dick, weich, gallertartig und mit dem unter ihr liegenden Muskelsystem durch sehnige Interseetionen verbunden. Wie bei den unbekleideten Wassermollusken bildet die Cuticula eine dünne, weiche Schicht; und durch das periodische Abwerfen derselben ist es möglich, dass die lebhaften Farben der un-

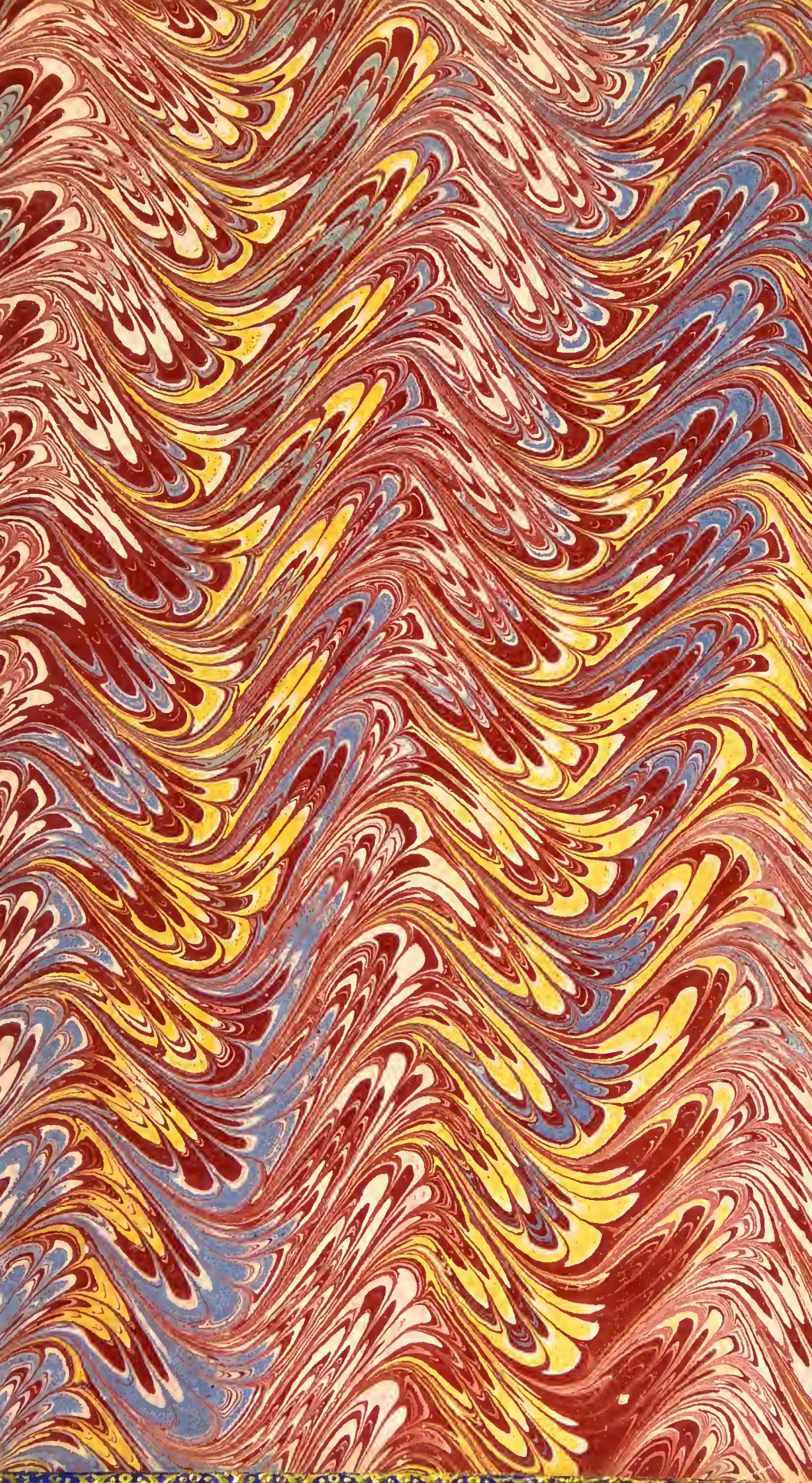
teren, lockeren Schichten der Cytoblasten, oder des rete mucosum die durchsichtigen Schuppen auf das Deutlichste durchscheinen; dieser steigende Glanz der Farbe ist während der Laichzeit am bestimmtesten ausgedrückt. Die gekrümmten Schuppen der Fische, die bei den Cyclostomen gänzlich mangeln, und bei den Plagiostomen sehr klein sind, ihre Oberfläche jedoch gewöhnlich bedecken, werden durch einen phosphorsauren Leim, den man auch in den Haaren der Mammalien entdeckt hat, verhärtet; gleich den menschlichen Nägeln oder den Flügelschuppen der lepidopterischen Insekten, nehmen sie durch nach und nach durch die Follienli squamiferi der Haut hinzugefügte Schuppen, in ihrem Wachsthume zu, wie sie auch in diesen Follikeln befestiget sind.

Wegen des weichen, dünnen und hornigen Zustandes der neu gebildeten epidermischen und Epithelialmembranenhüllen wird die Absonderung der hornigen Tubuli, und die Respiration der Lungenzellen oder Branchialplatten leicht durch diese Decken bewerkstelligt; und da bei den Amphibien eine freie Respiration durch die ganze Oberfläche ihres Körpers unbedingt nothwendig ist, mangeln ihrer höchst gefäss- und gefühlreichen Haut die Schuppen auch gänzlich; sie ist nur mit einer dünnen, weichen Epidermis bedeckt, die sich schnell und häufig abschält. Der Frosch und der Triton wirft z. B. die seinige augenscheinlich jeden Monat ab. Vielleicht verlangen auch ihre weichen, äusserlichen Secretionen eine höhere Oxygenation durch die Haut und eine dünnere epidermische Hülle. Wie bei den Schlangen schält sich die Epidermis des Triton in einem ganzen Stück ab. An der Oberfläche der zähen, dicken, fibrösen, mit Papillen versehenen Haut der Ophidier und Saurier zeigt das weiche, aus neu entstandenen Cytoblasten gebildete Rete mucosum gewöhnlich sehr tief und sehr lebhaft gefärbte Pigmentzellen, die, bevor sie mit der äusseren, mit ihnen verbundenen Schicht der Epidermis abfallen, verschiessen, oder gänzlich verschwinden. Da die anscheinenden Schuppen und Schilder nichts

Anderes als erhabene Papillen und Tuberkel der gefässreichen, secernirenden Cutis und bisweilen ausgehöhlt sind, geht die Epidermis ununterbrochen über sie hinweg, und kann auf diese Art ohne Verletzung von dem ganzen Körper, ja selbst von den vereinigten, durchsichtigen Augenliedern oder der Conjunctiva der Schlangen, wie von den zusammengesetzten Augen der Gliederthiere, abgezogen werden. Die Schildkrötenschalen oder epidermischen Platten, die die Knochenelemente des Gehäuses und des Brustsẗckes der Chelonier bedecken, sind permanente Cytoplastenanhäufungen, die sich, gleich den Nasenhörnern der Rhinozeros oder den scheidenförmigen permanenten Hörnern der Ruminantien, in aufeinanderliegenden und sich vergrössernden Schichten von dem darunter gelegenen, gefässreichen Periosteum aus gebildet haben. Die Grenzen, wo das Wachsthum dieser Schichten stehen bleibt, sind gewöhnlich durch peripherische Streifen an der Aussenseite der Platte, wie an den Schalen der Conchiferen und Gasteropoden angezeigt.

Die funkelnde und glänzende Oberfläche der meisten Fische stimmt mit dem flüssigen Elemente und ihrem kiesigen Bette überein, und die schwarze und dunkele Farbe der Oberfläche der Amphibien mit ihren verborgenen Wohnungen, gleichwie auch die lebhafteren Farben vieler klimmenden Ophidier und Lacerten ihrem Leben auf den Bäumen angepasst ist. Die veränderlichen Farben des Chamäleon verbergen dasselbe vor seiner Insektenbeute, und das Crocodil verbirgt seine tiefdunkle Farbe auf den Schlammbänken der Ufer oder unter umgefallenen Baumstämmen, sowie auch die schwarze, dunkele Oberfläche der meisten terrestrischen Chelonier mit den verborgenen und eingewühlten Wohnungen dieser Thiere übereinstimmt. Der Glanz, die Durchsichtigkeit und die braunen Farben der Seeschildkröten, die die ganze Substanz ihrer grossen, permanenten, epidermischen Platten durchdringen, gleichen der Farbe des dunklen Meergrases, in dem sie ruhen und sich nähren. In den schneereichen und trüben nördlichen

Gegenden sind die parasitischen Pigmentzellen der epidermischen Cytoblasten weniger entwickelt, dagegen treten dort mehr die Eigenthümlichkeiten der Albinos hervor, wie z. B. in dem wilden Schwan, der weissen Eule, dem Alpenhasen, dem nördlichen Fuchse und in dem Polarbär. Dunkle und graue Farben vertragen sich mit den Nachtthieren, als Eulen, Ratten, Mäusen, Fledermäusen und Macki's am besten; und die dunkelsten Farben finden sieh bei den Bewohnern der Höhlen und Gruben unter der Erde vor, als bei den Käfern, Krőten, Maulwürfen und bei den ungeheuern Bewohnern der tiefen Abgründe, als bei den Wallrossen, Seehunden und Cetaeeen. Die lebhaftesten und verschiedensten Farben aber, und den funkelndsten Metallglanz finden wir bei den Tagspecies der Tropenländer vor, als bei den Papageien und Kakadus, bei den summenden Vőgeln und den Paradiesvőgeln; oft scheinen die Farben durch die Farben der in ihrer Nähe wuchernden Vegetation hervorgerufen und geordnet zu werden. Der bei den Mammalien so seltene Metallglanz findet sich so herrlich bei der Chrysochloris vor. Das rőthlichbraune Fell des Lőwen und Pumas, Caracals und Tigers, sowie der meisten katzenartigen Bewohner der Wüste gleicht den abgefallenen Blättern oder dem Lichte der glühenden Sonne, oder den sandigen Ebenen, auf welchen sie, ihre Beute erwartend, liegen. Und so stehen die Eigenthümlichkeiten dieser gefässlosen Theile in der grőssten Beziehung mit der inneren Einrichtung der Thiere und der sie umgebenden Natur.

Die Farben der Tegumentartheile der Thiere, die von den lebenden Parasiten in dem Kőrper der epidermischen Zellen abhängen, sind an dem Rete mucosum bei einer weichen, fleischigen Beschaffenheit desselben am deutlichsten, und so werden sie auch bei dem Küehlein im Eie, an dem Foetus im Uterus, in den sich entwickelnden aber noch in ihrer dicken Schcide und dem tiefen, häutigen Follikel verborgenen Federn und in den Haaren der subcutanen Geschwüre sichtbar, zu welchen der chemische

Einfluss des Lichtes niemals dringt. Und es ist nicht allein gewiss, dass in dem ganzen Baue, den Eigenthümlichkeiten und Formen der Tegumentartheile aller organisirten Wesen ebenso einfache und einförmige Gesetze herrschen, als die sind, nach welchen die essentielsten Organe des vegetativen Lebens ihre Funktionen vollziehen, sondern es stehen diese Theile auch mit den Lebensgewohnheiten und der Geschichte sämmtlicher Thierspecies in dem engsten Zusammenhange.